321
نوفمبر
2005

عالم المعرفة

الطاقة للجميع

كيف ستغير ثورة الطاقة أسلوبنا في الحياة

تأليف: فيجاي ف. فيتيسواران
ترجمة: د. إيهاب عبدالرحيم
مراجعة: د. عاطف أحمد

سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب - الكويت

عالم المعرفة

سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب - الكويت

صدرت السلسلة في يناير 1978 بإشراف أحمد مشاري العدواني 1923-1990

321

الطاقة للجميع

كيف ستغير ثورة الطاقة أسلوبنا في الحياة

تأليف: فيجاي ف. فيتيسواران

ترجمة: د. إيهاب عبدالرحيم

مراجعة: د. عاطف أحمد



العنوان الأصلي للكتاب

Power to the People

How the Coming Energy Revolution Will Transform an Industry, Change our Lives And May Even Save the Planet

by

Vijay V. Vaitheeswaran

Farrar, Straus and Giroux, New York 2003.

طبع من هذا الكتاب ثلاثة وأربعون ألف نسخة

مطابع السياسة - الكويت

رمضان ١٤٢٦ - نوفمبر ٢٠٠٥

المحتوى

المحتوى

المقدمة

ثورة الطاقة القادمة

هذا الكتاب يتناول مستقبل كوكبنا. ولعل الطريقة غير النظيفة وغير الفعالة من دون داع، التي نستخدم بها الطاقة، هي الشيء المنفرد الأكثر تدميرا للبيئة. وسواء تمثل ذلك في حرق الفحم في محطات الطاقة الصناعية، أو قطع الأشجار في الغابات الاستوائية، فإن شهيتنا للطاقة - وهي ضرورية للحياة المعاصرة - يبدو أنه لا يمكن إشباعها. فإذن لو أننا استطعنا توفير ما يكفي من الطاقة النظيفة، فإن معظم المشكلات البيئية - وليس تلوث الهواء أو الاحترار الكوكبي فحسب، بل وكذلك النفايات الكيميائية وتدويرها، وندرة المياه؛ سوف يصبح بالإمكان معالجتها، مما يجعل التطور الاقتصادي المستقبلي أكثر دواما.

على أن المشكلة هي أن التغيير يأتي ببطء في مجال الطاقة؛ فقد شجعت الطرق القديمة في التفكير ظهور الشركات الاحتكارية، والتستر على ملوثي البيئة، وخنق الابتكار. الأمر الذي أدى إلى تحميل العالم الغني عبء نظام للطاقة ينتمي إلى تقنيات قديمة العهد - مثل العديد من المحطات التي تدار بالفحم في أمريكا - والتي تتسم بكونها

«الاقتصاد الأمريكي يمكنه أن يتدبر أموره بصورة جيدة من دون أشباه موصلات جديدة لبعض الوقت. لكن هذا البلد سيتوقف تماما في اللحظة التي يجف فيها النفط»

المؤلف

غير نظيفة وغير فعالة. وهو أمر سيئ بما فيه الكفاية، لكن يبدو الآن أن عملاقين من العالم النامي، هما الصين والهند، قد يتبعان السبيل نفسها مع التنامي الكبير في اقتصادياتهما خلال العقدين القادمين. فإذا فعلا ذلك، فإن ملايين التعساء سيموتون دون داع بفعل التلوث الناتج، كما ستموت آمال العالم في كبح انبعاثات الكربون التي تغذي الاحترار الكوكبي. ولعل هذا هو السبب في أن السؤال الرئيسي يصبح: هل بالإمكان أن نتخطى اليوم النظام الحالي للطاقة غير النظيفة إلى نظام أكثر نظافة، وذكاء، وقدرة على الاستمرار؟

الإجابة: «نعم» بالتأكيد. فرغم أننا كثيرا ما نسمع صيحات تشكو من النقص ومن الأزمات في عالم الطاقة هذه الأيام، فالواقع ان هناك أسبابا للتفاؤل أكثر مما كانت منذ عقود. ويحاول هذا الكتاب أن يدلل على أن هناك ثلاثة اتجاهات قوية تتحدد من خلالها إعادة كتابة قواعد لعبة الطاقة: الحركة العالمية نحو تحرير أسواق الطاقة؛ والشعبية المتنامية للنزعة البيئية؛ والطفرة الأخيرة في الابتكار التكنولوجي في مجالات مثل خلايا وقود الهيدروجين. وهي اتجاهات لو أخذنا بها مجتمعة، لأمكنها ان تؤدي إلى نظام للطاقة يلبي احتياجات ورغبات الأجيال المستقبلية، ويعالج في الوقت نفسه مشكلات خطيرة مثل الاحترار الكوكبي، وتلوث الهواء المحلي. وإذا كانت ثورة الطاقة النظيفة هذه ستنطلق حقيقة، فإن علينا أن نكون مستعدين أولا للتفكير فيما لا يمكن التفكير فيه: إذ يصبح علينا إنهاء إدماننا للنفط. ذلك قد يحدث فعلا، لكنه - وياللسخرية - يحدث لأسباب لا تتصل مطلقا بالمخاوف المتعلقة بالبيئة وصحة البشر.

ولعل المشكلة هنا هي مشكلة اقتصادية وسياسية بقدر كونها إيكولوجية (بيئية). فكر بهذا السؤال البسيط: كم يساوي برميل من النفط؟ قد تظن أن السعر سيتحدد وفقا لما يمكن أن يتحمله السوق. ومع ذلك فإنك ستجد أن سعر النفط يتأثر بالتفاعل الحر بين العرض والطلب بصورة أقل مما يتأثر بأهواء منظمة الدول المصدرة للبترول «الأوبك». ومن العجب، إذن، أن نرى أن سعر النفط قد تذبذب، من نحو ٢٠ دولارا للبرميل طوال معظم عقد التسعينيات من القرن العشرين، إلى أن انخفض إلى ١٠ دولارات للبرميل في عام ١٩٩٨، ثم عاد فارتفع إلى أكثر من ٣٠ دولارا للبرميل في أوائل عام ٢٠٠٣ (*).

(*) عند الانتهاء من ترجمة هذا الكتاب، كانت أسعار النفط قد تخطت حاجز الستين دولارا للبرميل - المترجم.

وعلى أي حال، فإذا كان بوسعك أن توجه السؤال نفسه إلى أسامة بن لادن فستحصل على رقم محدد جدا: هو ١٤٤ دولارا. ذلك أنه كان قد اتهم الولايات المتحدة، منذ عدة سنوات، قبل أن تقوم جماعة القاعدة بتنفيذ هجماتها على أمريكا، في تعليقات لافتة للنظر ـ وإن لم ينتبه لها الكثيرون ـ حول اقتصاديات الطاقة، بأنها قد ارتكبت «أكبر سرقة في التاريخ»، وهي استغلال وجودها العسكري في المملكة العربية السعودية للحفاظ على انخفاض أسعار النفط. وقد اعتبر بن لادن أن هذا الاغتصاب العدائي لإرث بلاده بالإضافة إلى حوالي ٣٦ تريليون دولار قيمة العائدات المفقودة ـ يعني أن أمريكا تدين الآن لكل مسلم في العالم بنحو ٣٠ ألف دولار، وهو دين في ازدياد.

تشير هذه الحسبة المرعبة إلى سيناريو الكابوس الذي يبقي خبراء «أمن الطاقة» مستيقظين طوال الليل: أن يقوم نظام معاد بالاستيلاء على حقول النفط في الشرق الأوسط، فإما أن يرفع الأسعار بصورة جنونية أو يقطع إمدادات النفط كليا. وقبل الحادي عشر من سبتمبر، كان واضعو السيناريو يطمئنون أنفسهم بأن ذلك إذا حدث في أي وقت، فما على أمريكا سوى أن ترسل قواتها لسحق مثيري المتاعب وضمان طريق آمن للإمدادات النفطية. وعلى أي حال كانت تلك هي النتيجة الرئيسية لحرب الخليج، عندما قام التحالف الذي قاده جورج بوش الأب بطرد صدام حسين خارج حقول النفط الكويتية. وعندما بدأ جورج دبليو بوش (الابن) في الإعداد لحرب العراق بعد عشر سنوات، فحتى من وافقوا على ضرورة خلع صدام حسين من السلطة، وضعوا في اعتبارهم حقيقة أن العراق قد اتفق أنه يمتلك قدرا معتبرا من النفط: ثاني أكبر مخزون نفطي في العالم، بعد المملكة العربية السعودية.

وبطبيعة الحال لا يوجد من يتحدى التفوق العسكري الأمريكي في الوقت الحالي. وعلى رغم ذلك، كشفت هجمات الحادي عشر من سبتمبر عن حدود القوة الأمريكية، على الأقل في مجال واحد: هو قابلية نظام الطاقة العالمي للتعرض لصدمة نفطية ما بعد حداثية. واليوم علينا أن نضع في الحسبان إمكان امتلاك الثوار أو الإرهابيين أسلحة نووية، وأنهم قد يستخدمونها ضد القوات الأمريكية أو آبار النفط. وقد تتسبب مثل هذه النتيجة في أزمة اقتصادية وسياسية عالمية من نوع غير مسبوق. والأنباء السعيدة هنا هي أن

مثل هذا السيناريو بعيد الاحتمال للغاية، حتى في ضوء الأحداث الأخيرة. أما الأخبار السيئة، فهي أن احتمال حدوث ذلك لا يزال قائما، وأنه حتى القوة الأمريكية الجبارة لا يمكنها منع ذلك من الحدوث. وحتى إن لم تقع هذه النتيجة المتطرفة، فإن القبضة الاحتكارية التي يسيطر بها النفط على البنية التحتية لنظام النقل العالمي، قد تتسبب في حدوث أزمة طاقة خلال العقود القليلة القادمة.

وعلى رغم غرابته، فإن السبب هنا ليس الندرة، ففي سبعينيات القرن العشرين، في أعقاب صدمات النفط التي وقعت في ذلك العقد (*)، فإن كثيرا من الناس كانوا قلقين من أن الطاقة كانت في سبيلها إلى النفاد. ومع وصول بوش الابن إلى البيت الأبيض، سمع الأمريكيون مرة أخرى حديثا عن أزمة في الطاقة. وعلى أي حال، فمن الواضح تماما أن هناك ما يكفي من النفط لجعل المحركات في العالم مستمرة في الدوران لعقود قادمة.

المشكلة الحقيقية ليست في الندرة، وإنما هي في التركيز. فحصة الأسد من ذلك النفط المتبقي - ومعظم النفط الذي يمكن استخلاصه بتكلفة زهيدة - يقع تحت الرمال الصحراوية لعدد قليل من الدول في الخليج العربي. واليوم تمتلك المملكة العربية السعودية وجيرانها الأقربون نحو ثلثي مخزون النفط في العالم - هذا صحيح: الثلثين. وعلى أي حال، فإن هذه الدول لا تنتج النفط بأقصى طاقتها. ومع استمرار العالم في استنزاف النفط العالي التكلفة من دول غير أعضاء في منظمة الأوبك، في أماكن مثل المياه الجوفية العميقة في خليج المكسيك والأصقاع المتجمدة من سيبريا خلال السنوات المقبلة، فمن المقرر أن تزداد حصة السوق لأعضاء الأوبك بصورة هائلة، ومعها ستزداد قوة أنظمة الحكم القائمة في الشرق الأوسط. وعليه فإن إمكان حدوث توقف للإمدادات النفطية بواسطة جماعات إرهابية مضادة للغرب، مثل القاعدة، لا يمكنه إلا أن يزداد. وهذا التهديد حاسم بصفة خاصة للولايات المتحدة، التي هي أكبر دولة مستهلكة للنفط والضامن الفعلي لإمدادات النفط لحلفائها.

(*) في إشارة إلى حرب أكتوبر ١٩٧٣، حيث رفعت دول منظمة الأوبك أسعار النفط، وحظرت تصدير النفط إلى بعض الدول التي تساند العدو الإسرائيلي، مما أدى إلى أزمة طاقة حقيقية في الدول الغربية - المترجم.

ولسوء الحظ، ليس ثمة حل فوري، وذلك لعدم وجود بديل عملي للنقل المعتمد على النفط. وعلى المدى القصير، فإن كل ما يمكن لأي حكومة أن تفعله هو التأمين ضد انقطاع الإمدادات النفطية لأسباب سياسية وحالات الذعر التي تنزع لمصاحبة ذلك. وطريقة تنفيذ ذلك هي التوسع بصورة هائلة في مخزوناتها الاحتياطية من البترول، مثل تلك المخزنة في القباب الملحية في لويزيانا (*)، وقد بدأ جورج بوش ـ وهو مما يحسب لمصلحته ـ في القيام بذلك في العام ٢٠٠١، ولعل التغيرات البنيوية في صناعة النفط بفعل اندماج الشركات العملاقة، وخفض التكلفة، والتحرك نحو نظام المخزونات اللحظية (**) هي ما يجعل المسألة ملحة بصفة خاصة، لأن القطاع الخاص قد قلل بصورة كبيرة من مستويات المخزون لديه منذ السبعينيات من القرن العشرين. فإذا أضفت إلى ذلك، الإهمال الرسمي للمخزونات الاحتياطية الحكومية، والتي هي غير كافية في العالم الغني وغير موجودة عمليا في العالم النامي، فستحصل على عالم معرض ـ من دون داع ـ لصدمة النفط التالية.

وبالنسبة إلى الاستجابات الطويلة المدى لمثل تلك السياسات، فإن هناك ـ نمطيا ـ ثلاثة آراء تسيطر على مناظرة الطاقة المحتدمة في جميع أنحاء العالم في أعقاب أحداث الحادي عشر من سبتمبر: استرخ، واستمر في الضخ، واركب دراجتك (***).

يصر المعسكر الأول على أن الفرضية التي تقوم عليها المجادلة ذاتها كاذبة وأن «أمن الطاقة» هو فكرة زائفة لا تستحق أن نقلق بشأنها. بينما يرى المعسكر الثاني التهديد على أنه حقيقي، ولكنه يذهب إلى أنه يمكن مواجهته بفاعلية بانتهاج إجراءات متعلقة بالإمدادات تعزز من مصادر النفط من خارج دول الأوبك. أما المعسكر الأخير فيجادل بأن المحافظة [على البيئة] هي الطريق الوحيد للأمام، وهم يميلون إلى الإبقاء على بعض الخرافات الشائعة حول الطاقة، من مثل:

- يوشك النفط على النفاد.
- من دون الوقود الأحفوري، سنعود إلى العصر الحجري.

(*) salt domes : القباب الملحية: بنى جيولوجية سطحية يبلغ قطرها ١ كلم أو أكثر، وتتكون من مخروط راسي من الملح، ومنطمرة في الطبقات الصخرية الأفقية أو المنحدرة ـ المترجم.

(**) Just-in-time : لحظي: يشير المؤلف هنا إلى نظام الإنتاج اللحظي الذي يهدف للحد من إهدار الطاقة بإنتاج الكمية المطلوبة من المنتجات المطلوبة في لحظة بعينها فحسب ـ المترجم.

(***) Relax, Keep pumping, and Ride your bicycle.

- طواحين الهواء والسترات الدافئة ستنقذ الكوكب.
- النمو الاقتصادي غير المنضبط هو السبب الرئيسي في مشكلاتنا البيئية.
- التقنيات النظيفة ستظهر تلقائيا، دون حاجة إلى التدخل الحكومي أو إلى الإجراءات الصعبة المتعلقة بالسياسات مثل ضرائب الطاقة.
- السيارات الرياضية (أو ذات الدفع الرباعي) (*) هي رجس من عمل الشيطان.

وسيقوم هذا الكتاب بتسفيه تلك الأفكار وغيرها من الأفكار التافهة. كما سيشرح سبب أن أيا من المعسكرات الثلاثة لم يفهم الأمر بصورة صحيحة تماما.

ماذا، أنا أشعر بالقلق؟

ربما من غير المدهش أن تكون المملكة العربية السعودية في مقدمة معسكر التفاؤل المفرط في غير محله (تفاؤل بنجلوسي) (**). ففي العام ١٩٩٩، ألقى وزير النفط السعودي علي النعيمي خطابا تحدى فيه، بقوة، فكرة أن القوة السوقية المتنامية لبلده ستمثل مشكلة، ومضى قائلا: «يمثل النفط سوقا عالمية وأولئك الذين يروجون لقضية عدم استقرار الإمدادات ومخاطر الاعتماد على الاستيراد، وعدم الاستقرار بالخليج العربي، يتجاهلون الحقائق». ثم أشار إلى أن بلده يحتفظ عمدا باحتياطي من الطاقة الفائضة لمواجهة أي انقطاع في الإمدادات. وأشار أيضا إلى أن الإنتاج الاحتياطي لبلده، وليس إنتاج أي من الدول من غير أعضاء الأوبك، هو ما مثل طوق النجاة في حالات الانقطاع السابقة التي نتجت عن اندلاع الثورة الإيرانية، والحرب الإيرانية ـ العراقية، وحرب الخليج. وهذا صحيح، ولكن ذلك إنما يجيب بالكاد عن السؤال المتعلق بماذا سيحدث لو استبدلت بنظام الحكم في بلده عصبة معادية للغرب بصورة متطرفة.

أما اللورد براون، رئيس الـ «بريتيش بتروليام» BP فقد قاوم هذه المخاوف، ملاحظا أنه «مهما كان النظام أصوليا، فسيظل بحاجة إلى أموال للعناية بشعبه». و كثير من الاقتصاديين يوافقونه الرأي، بالإصرار على أن النفط

(*) Sport-utility vehicles (SUVs) ـ السيارات الرياضية (متعددة الاستعمالات)؛ ويطلق الاسم في البلدان الأوروبية على سيارات الركاب ذات الدفع الرباعي 4wheel-drive ـ المترجم.

(**) Panglossian: وتشير الكلمة إلى شخصية الدكتور Pangloss، وهو فيلسوف في رواية فولتير الساخرة Candide، الذي كان يعتقد أن كل شيء يفعل من أجل خير هذا العالم الرائع ـ المترجم.

يعتبر سلعة قيمتها في استهلاكها ولا قيمة لها إذا لم تصل إلى السوق. وعلى المدى الطويل، فإن هذا حقيقي من دون شك. ولكن حتى حالات التوقف قصيرة المدى يمكنها أن تدمر الاقتصاد العالمي. وعلى سبيل المثال، فعندما اندلعت الثورة الإيرانية في عهد الشاه، انهارت في الواقع صادرات النفط الإيرانية لبعض الوقت، وحتى بعد ذلك بسنوات فإنها لم تصل إلا إلى ثلثي مستواها السابق. فقط تخيل الفوضى التي ستحدث لو أن مجموعة من المتعصبين الحمقى أطاحوا بالنظام السعودي، وبعد ذلك قرروا حرمان أنفسهم من الإيرادات النفطية من أجل معاقبة الشيطان الأكبر.

وهناك جزء آخر من معسكر الاسترخاء لسياسات الطاقة يعتمد على مجادلات السوق الحرة لتوضيح حجته. إذ يجادل مؤيدو مذهب حرية الإرادة (*)، وهم محقون في ذلك تماما، بأن الألم المصاحب لصدمات النفط السابقة يتعلق باستجابات غبية حول السياسات من قبل الحكومات الغربية المتدخلة في السوق (بفرض إجراءات للتحكم في سعر النفط، على سبيل المثال) أكثر مما يتعلق بأي نقص فعلي في الإمدادات. وفي أحد التقديرات، انفقت أمريكا حوالي ٦٠ مليار دولار أمريكي سنويا خلال عقد التسعينيات من القرن العشرين، لحراسة النفط في الخليج العربي، في حين لم تزد القيمة النقدية الفعلية لهذه التوريدات النفطية على نحو ١٠ مليارات دولار أمريكي سنويا ـ وهو ما يمثل دعما ماليا حكوميا مذهلا لطاقة الوقود الأحفوري. ويقابل أولئك الناس بين هذه المقاربة المبالغة في الحذر وبين أسلوب أمريكا المتراخي تجاه أشباه الموصلات (**): فرقائق السيليكون هذه، على رغم كل شيء، تمثل العمود الفقري للاقتصاد الرقمي، كما أنها تأتي أيضا بصورة أساسية من مكان واحد (في هذه الحالة، تايوان)، ولكن من الواضح أن الجيش الأمريكي لا يحمي مصانع رقائق السيليكون.

يبدو كل ذلك جديرا ظاهريا بالتصديق، إلى أن يفكر المرء في الاختلافات الموجودة بين أشباه الموصلات والنفط: فيجد أن الاقتصاد الأمريكي يمكنه أن يتدبر أموره بصورة جيدة من دون أشباه موصلات جديدة لبعض الوقت، لكن هذا البلد سيتوقف تماما في اللحظة التي يجف فيها النفط. وبالإضافة إلى ذلك،

(*) libertarianism: مذهب حرية الإرادة: فلسفة أو مذهب يمنح الأولوية لحرية الفرد ـ المترجم.

(**) semiconductors: أشباه الموصلات: هي مواد ذات خواص كهربائية تجعلها جامدة كالعازل عند درجة الصفر المئوي ولكنها توصل الكهرباء بإمرار إلكترونات في درجة الحرارة العادية ـ المترجم.

فمن الممكن أن تبنى مصانع أشباه الموصلات في أي مكان ـ ولكن آبار النفط لا يمكن حفرها إلا حيث يوجد النفط. وقد أظهرت أعمال الشغب حول البنزين، التي أصابت بريطانيا وأجزاء من أوروبا بالشلل التام في أواخر العام ٢٠٠٠ كيف يمكن إعاقة اقتصاد صناعي حديث (حتى ذلك الذي ينتج جزءا كبيرا من احتياجاته من النفط والغاز، مثل بريطانيا) عندما يتوقف تدفق النفط. وهذه القابلية للتأثر تعد سببا جيدا للبدء في فطام الاقتصاد العالمي عن النفط.

توهم استمرار الإمداد

إذا كان المعسكر الأول يريدك أن تسترخي، فإن المعسكر الثاني يريد إغضابك لكي تستمر في الضخ. ولذلك يحاول أولئك الناس استغلال المخاوف المتعلقة بأمن الطاقة لدعم شركات الطاقة المحلية. وقد ذكر جورج دبليو بوش في أيام حكمه الأولى، بوضوح، الحاجة إلى تعزيز «استقلال الطاقة» الأمريكي، في محاولة لأن يدفع الكونغرس لتمرير مشروع قانون يسمح بفتح جزء من «المأوى القومي القطبي الشمالي للحياة البرية» Arctic National Wildlife Refuge (ANWR) أمام شركات التنقيب عن النفط. وقد غضب أنصار البيئة من خطة بوش لأنهم يعتقدون أنها حتما ستفسد أرضا بكرا. ومع ذلك، فقد ضاعف بوش من جهده بعد الحادي عشر من سبتمبر، فجادل بأن قضية نفط ألاسكا لم تزدد إلا قوة، حتى أنه لم يشعر بالحرج عندما أشار منتقدوه إلى أن خطوط الأنابيب التي يجب أن يتدفق النفط من خلالها هي في حد ذاتها أقل أمانا من النفط الذي يتم شراؤه في السوق العالمية: فقد تعرض خط الأنابيب بالفعل لإطلاق النار، والقصف بالقنابل، والهجوم عليه مرات عديدة من قبل السكان المحليين السكارى والمهووسين. ومن الممكن لجماعة متشددة من الإرهابيين أن تعثر على هذا المجرى الحيوي، والذي ينقل أكثر من مليون برميل من النفط يوميا للثماني والأربعين ولاية، وهو هدف يتعذر الدفاع عنه تقريبا.

وهناك خطأ أكبر في العرض المتعلق بالاسكا، وهو أنه مبني على افتراض زائف بأن أمريكا يمكنها أن تقترب حتى من الاستقلال في مجال الطاقة. ذلك أن النفط المحتجز في الاسكا بأكمله ـ والذي يوجد بالكامل في أرض محمية من قبل الدولة ـ لا يمكنه توفير استقلال الطاقة. إذ بينما تستهلك أمريكا ربع

نفط العالم، فإنها لا تملك سوى ٢ في المائة من المخزون المؤكد. وحتى على افتراض أن كبرى شركات النفط تستثمر المال الكافي لتطوير حقول جديدة في مناطق غير تابعة لبلدان الأوبك، مثل خليج المكسيك وروسيا، فإن «الطلب على الأوبك» سيتضاعف على مدى العشرين عاما المقبلة.

وحتى يمكن إشباع تعطش العالم للنفط، فإن الرواد في مجال الطاقة الذين بمقدورهم التنبؤ بالمستقبل، يأملون أن تستثمر المملكة العربية السعودية وجيرانها تلك الأموال الضخمة اللازمة لزيادة الإنتاج بصورة هائلة. وإذا لم تقم تلك الدول بذلك، فسيظل إنتاجها عند المستوى نفسه أو سينخفض، وسيدفع المستهلكون الثمن في العالم بأسره. وما لم تقم دول الأوبك بضخ كل هذه الكميات الإضافية من النفط، كما يبدو أن المصالح الذاتية الاقتصادية تمليه، فسيظل المستهلكون يعانون. ذلك أن قبضة هذه المنظمة ـ وبالتالي قدرتها على فرض الأسعار ـ ستصير عندئذ أقوى بكثير. أما روسيا، التي حظيت أخيرا باهتمام كبير لكونها دولة «مضادة للأوبك» محتملة فهي ـ ببساطة ـ لا تمتلك المخزون الكافي لتحدي المملكة العربية السعودية على المدى الطويل. وسواء استخرج نفط الاسكا أم لا، فإن مستقبل الاقتصاد العالمي سيصبح مقامرة بصورة متزايدة على نفط الشرق الأوسط. ومن المؤكد أن هذا يعد سببا كافيا للبدء في التحول عن البترول الآن.

نخالة قانون الفعالية الاقتصادية (CAFE)

قد تكون المحافظة علامة من علامات الفضيلة الشخصية، ولكنها «لا تمثل أساسا كافيا في حد ذاتها، لسياسة سليمة وشاملة للطاقة». هكذا أعلن نائب الرئيس الأمريكي، ديك تشيني، في أبريل ٢٠٠١. وقد جاء رد الفعل السياسي المضاد لذلك الموقف هائلا، لدرجة أن المحافظة أصبحت ضمن البنود الأساسية لجدول العمل السياسي الأمريكي. أما تشيني، الذي كان الأقوى من بين المجادلين بأننا يجب أن نستمر في الضخ، فقد تحول إلى مثال للمعسكر الثالث من مفكرى الطاقة: أي جماعة اركب دراجتك.

ولعل التركيز على بقاء الطاقة يبدو للوهلة الأولى، شيئا جيدا تماما لأمريكا. إلا أن الولايات المتحدة الأمريكية، بخلاف أوروبا، لم تفعل سوى القليل لتثبيط الاستخدام غير الفعال للوقود الأحفوري خلال السنوات

الأخيرة، فهي تستورد حوالي ١١ مليون برميل من النفط يوميا، بينما كان بوسعها أن تخفض من ذلك المعدل كثيرا لو بذلت جهودا جادة لتقليص استخدام النفط خلال العقدين الماضيين.

ومع ذلك، فسيتساءل كثير من الناس دائما عن مدى أهمية تقليل الطلب على النفط عند مقارنته بزيادة الإمدادات. هذا لأن حدس بعض الناس عن طبيعة استنفاد الموارد الطبيعية قد يكون مضللا. وقد أوضحت إفار نيرينغ، وهي عالمة رياضيات بجامعة أريزونا، ذلك الأمر لقراء جريدة «نيويورك تايمز»، في العام ٢٠٠١، بقولها إن طبيعة النمو الأسي تجعل تقليل الطلب أكثر أهمية من زيادة الإمدادات: «فإذا سمح بأن يزيد استهلاك أحد موارد الطاقة بمعدل سنوي ثابت مقداره ٥ ٪ فإن المضاعفة الكاملة للإمدادات المتوافرة لن تكون بمثل فاعلية خفض نسبة تلك الزيادة إلى النصف ـ أي إلى ٢,٥٪. ذلك أن مضاعفة حجم احتياطي النفط ستضيف أربعة عشر عاما تقريبا لمتوسط عمر المورد، بغض النظر عن كميته».

إن استخدام كميات أقل من النفط أمر بالغ الأهمية، ولكن كيف يمكن القيام بذلك بالضبط؟ هناك بالفعل سبب يدعونا للاعتقاد أن تشكك تشيني بشأن المحافظة يمكن تبريره برغم كل شيء (حتى أن اختلفت تلك المبررات عما كان يدور في ذهنه): قد تكون المحافظة مستحبة من الناحية الأخلاقية بالنسبة إلى أفراد معسكر «اركب دراجتك»، ولكنها قد تنتهي باعتبارها أمرا سيئا إذا انحصرت نتائجها في مجرد انخفاض معدلات القدرة على الحركة، والتجارة، وسائر الأشياء التي توفرها الطاقة والتي تعزز من الرفاهية الإنسانية. وعلى العكس من ذلك، فإن زيادة فعالية الطاقة تعد أمرا جيدا جدا ـ والأفضل منها هي السياسات التي تنهي الإعانات المالية الحكومية أو غيرها من أنواع الدعم الممنوح للتقنيات غير الفعالة أو غير النظيفة. وهذا الأمر حقيقي بصفة خاصة باعتبار مدى فعالية الاقتصاد الأمريكي، من منظور الطاقة: فأوروبا واليابان تحصلان على مردود اقتصادي من الطاقة التي تستخدمها يزيد بصورة معتبرة عن مثيله في الولايات المتحدة.

ومن بين إجراءات الفعالية التي دائما ما تثير جدلا في أمريكا، نجد زيادة تفعيل قانون المعدل الوسطي للاقتصاد في الوقود (الفعالية الاقتصادية) Corporate Average Fuel Economy (CAFE) law: بالنسبة إلى السيارات، وسد

الثغرة التي تسمح للسيارات الرياضية وذات الدفع الرباعي باستخدام المزيد من البنزين. وقد حاربت صناعة السيارات هذه الحركة طويلاً، محتجة بأنها ستفرض تكلفة عالية بصورة غير مقبولة، ومع ذلك، فإن نظرة إلى تاريخ قانون الفعالية الاقتصادية، تقترح خلاف ذلك. فقد شهدت السنوات التالية لرئاسة جيمي كارتر، ارتفاعا في متوسط فاعلية الوقود لأسطول السيارات الأمريكية الجديد، بمعدل سبعة أميال لكل جالون. وما بين عامي ١٩٧٧ و١٩٨٥، ارتفع الناتج المحلي الإجمالي الأمريكي بمعدل يزيد على الربع، على رغم أن إجمالي الواردات الأمريكية من النفط قد انخفض بمعدل ٤٠٪ على مدى تلك الفترة، ارتفعت إنتاجية أمريكا في استخدام النفط بدرجة كبيرة. وبكلمات أخرى، فإن الإجراءات المتعلقة بفعالية الوقود ليست بمنزلة كارثة. وحتى في هذه الحالة، فإن الطريقة الأفضل كثيرا لتشجيع الفاعلية هي مؤشر السعر (الإشارة السعرية) ـ مثلا، عن طريق فرض ضريبة أعلى على البنزين، تحدَّد بحيث تعكس الضرر البيئي ومخاطر أمن الطاقة التي تكتنف استخدام البترول.

وقد بذلت صناعة السيارات جهودا مضنية في واشنطن لإفشال جهود زيادة تفعيل قانون الفعالية الاقتصادية CAFE، مع التلميح بأن ذلك سيؤدي إلى موت صناعة السيارات الأمريكية. وعلى أي حال، فقد أشير إلى زيف تلك الفكرة في دراسة محايدة أجرتها الأكاديمية القومية الأمريكية للعلوم في العام ٢٠٠١، حيث كشف التحليل حقيقة مجادلات صناعة السيارات، بتحديده للتقنيات المتاحة التي من شأنها أن تقلل بصورة معتبرة من استهلاك السيارات الجديدة للوقود خلال الخمسة عشر عاما القادمة. ذلك أن الخبراء كانوا متأكدين من أنه يمكن بسهولة تحقيق انخفاضات في استهلاك الوقود حتى ٢٠ في المائة.

والأكثر من ذلك، فإن مجموعة «الأكاديمية القومية للعلوم» تركت الباب مفتوحا لانخفاضات أكبر إذا تمكنت التقنيات الجذرية الحديثة التي تقترب الآن من مرحلة الإنتاج التجاري، من اختراق السوق. كان تفاؤلهم مبنيا على الاتحاد المثير الجديد بين طاقة الهيدروجين والسيارات التي تعمل بخلايا الوقود، والتي تسمح للمرة الأولى بتوقع نظام للتحرك الشخصي خال تماما من الانبعاثات الضارة، ولا يعتمد على الرابطة الحديدية بين البنزين ومحرك الاشتعال الداخلي. وإذا انطلقت هذه التكنولوجيا السحرية بالفعل، والتي ربما استغرقت

عشر سنوات أو أكثر قبل أن تحقق آثارها، فإن هذا يمكن أن يكون إشارة تؤذن بنهاية عصر النفط ـ حاملة معها موت منظمة الأوبك وانهيار حكومات الشرق الأوسط، وإعادة ترتيب جذرية للجغرافيا السياسية (لتلك المنطقة). ولأن طاقة الهيدروجين اللازمة لتغذية خلايا الوقود هذه يمكن إنتاجها بشتى الوسائل في جميع أنحاء العالم، وليس فقط في الشرق الأوسط، فإن هذا العالم الرائع الجديد للطاقة لن يشهد أي حروب تشن على موارد الطاقة، كما لن يمكن مطلقا أخذه رهينة بمعرفة أسامة بن لادن مستقبلي.

أتقول إن ذلك مستحيل؟ على العكس تماما. بل إن ثورة الطاقة هذه قد بدأت بالفعل منذ مدة، كما تكشفه الرحلة الصعبة إلى المنزل الجبلي لأموري لوفينز.

حكيم سنوماس يتكلم (*)

إذا أردت إلقاء نظرة خاطفة على مستقبل كوكبنا، قم بزيارة معهد جبال روكي Rocky Mountain Institute RMI. وعلى الرغم من كونه مستكنا في بلدة «أولد سنوماس»، وهي قرية صغيرة جذابة تقع عاليا في الجبال التي تغطي الثلوج قممها بكولورادو، فإن مركز الإبداع الفكري والتطبيقي هذا يجذب الزائرين من جميع أنحاء العالم، وبخاصة المهتمون بالأفكار الجديدة عن الطاقة والبيئة. وعند الوصول، فإن الزائرين غالبا ما يجدون أنفسهم في جولة لمشاهدة المعالم الخاصة بذلك المكان، والتي كان من بينها مزرعة موز داخلية «ربما كانت أكثر المزارع من نوعها ارتفاعا في العالم»، كما تباهى أحد الموظفين من دون نبرة سخرية. وعلى رغم الارتفاع الشاهق، فإن الناس الذين يديرون هذا المكان لا يعيشون في عزلة عن الناس.

ويمكن القول إن «أموري لوفينز» هو القوة الفكرية المحركة لمعهد جبال روكي. ومثل جميع أصحاب الرؤى فإنه قد يخطئ في فهم أشياء، ولكنه أيضا يصيب في بعض الأمور بصورة مدهشة. وفي مقال له نشر في مجلة «Foreign Affairs» (الشؤون الخارجية)، في خضم الكآبة التي تلت صدمة النفط الأولى في سبعينيات القرن العشرين، ذكر لوفينز توقعه الشهير بأن التحسينات التي ستتم في فاعلية الطاقة ستؤدي إلى فصل النمو

(*) The Sage of Snowmass Speaks.

الاقتصادي عن استخدام الطاقة. وفي ذلك الوقت، كان معظم الناس مقتنعين بأن امريكا ستستمر في امتصاص مزيد من الطاقة بصورة موازية للنمو الاقتصادي، وقد تعرض لوفينز للسخرية على نطاق واسع. حتى وزارة الطاقة الأمريكية تنبأت بأنه بحلول العام ٢٠٠٠، فإن أسعار النفط سترتفع بصورة جنونية إلى أكثر من ١٥٠ دولاراً للبرميل بالقيمة المالية ليومنا هذا. وعلى رغم أن الأمريكيين سيشكون دائما من أسعار البنزين، التي تزيد على دولار واحد لكل جالون في محطات البنزين فإنه من الواضح أن تنبؤات وزارة الطاقة كانت خاطئة. لقد تعلمت امريكا كيف تستخدم الطاقة بصورة أكثر فعالية مما كانت عليه في سبعينيات القرن العشرين ـ ولكن يجب ملاحظة انها لم تصل بعد إلى مثل الفعالية التي تجدها في اليابان او اوروبا ـ وقد اثبت التاريخ صحة نبوءة لوفينز.

ومما يجدر ذكره، أن حكيم سنوماس، تحدث قبل عدة سنوات من الآن، عن نبوءة شاملة كاسحة أخرى حول مستقبل الطاقة. ومرة أخرى فإنه يبدو كما لو كان واهما، حين يقول: «إن هذا الاختراق سيكون مثل الانتقال المفاجئ من القاطرة التي تعمل بمحرك بخاري إلى تلك التي تعمل بمحرك الديزل، من الآلة الطابعة إلى الكمبيوتر النقال... إنها تكنولوجيا ثورية بالفعل. وأشار الرجل إلى جسم مغطى في منتصف الورشة الواسعة عالية التقنية التي ظل فيها فريق مهندسيه يكدح لسنوات عدة ثم، بتباه مناسب لعالم مجنون، كشف الرجل عن ابتكاره: السيارة الفائقة» the hypercar .

فبعد نحو عشر سنوات من العمل وبدعم من الشركات الصناعية الكبرى في اوروبا واليابان والولايات المتحدة، طور فريقه سيارة تجريبية يعتقد أنها ستكون محطة الطاقة النظيفة للمستقبل: فهي تتميز بأنها ذات دفع كهربائي، وهيكل مكون بنسبة ١٠٠ في المائة من لدائن مركبة وإلكترونيات وبرمجيات بالغة التعقيد، إضافة إلي تصميم بسيط ومدمج جذريا، والشيء الأكثر أهمية هو أن سيارته الرياضية ذات الدفع الرباعي، التي تتسم بالرحابة والأناقة، ستدعم بحزمة من خلايا الوقود.

ولكن ما خلايا الوقود بالتحديد؟ حسب لوفينز وآخرين فإن هذه الاختراعات الرائعة هي الحدث الكبير القادم. وهي بصورة أساسية، بطاريات كبيرة تولد الكهرباء بدمج وقود الهيدروجين مع الأكسجين المتوافر، وهي تؤدي ذلك بفاعلية

أكبر بكثير من محرك السيارة التقليدية الذي يستخدم البنزين. وهي تعمل بصمت تقريبا، والأفضل من كل ذلك فإن نواتجها الثانوية تتمثل بالكامل في بخار الماء الذي لا يتسبب في أي أضرار. وقد بدأت هذه الخلايا تظهر بالفعل في التطبيقات الثابتة، مثل توليد الطاقة لمجموعة من المنازل والمصانع، ويرجح أن تظهر في غضون سنوات قليلة في التطبيقات النقالة: مثل الكمبيوتر النقال، والهواتف المحمولة، وحتى في ملابس جنود الغد المكيفة للمناخ.

يجب أن يعيد الخضر والمستهلكون ورجال الصناعة على حد سواء، التفكير في تحيزاتهم. ذلك أنه مع تقنية خلايا الوقود، فإنه حتى سيارة «فورد إكسبيديشن» العملاقة ستستخدم الهيدروجين، ولن ينبعث منها أي من غازات العادم المعتادة التي تسهم في الاحترار الكوكبي وإفساد صحة البشر. وهناك حلم بأن يشارك في ذلك الأمر كل من المستهلكين الحريصين وأنصار البيئة الصالحين.

ولكن عيني لوفينز كانتا شاخصتين نحو لعبة أكبر، وهي اقتناعه بأن المستهلكين سيتمكنون من استخدام خلايا الوقود المزودة بها محركات سياراتهم كمحطة للطاقة بحيث يمكنها تزويد منازلهم أو مكاتبهم بالطاقة الميكرو (*)، ويمكن أيضا استخدام مثل هذه السيارات كمولدات احتياطية أو في أثناء السفر إلى مناطق نائية، كما أنه لا يرى ما يمنع المستهلكين من توصيل هذه السيارة الكهربائية إلى مقبس الجدار خلال ساعات الذروة، عندما يزداد الحمل على شبكة التوزيع لبيع الطاقة الناتجة لمرفق الكهرباء بهدف الربح.

وباختصار فإن لوفينز يعتقد أن ضربا من السيارات الفائقة سيقلب العالم الحديث رأسا على عقب. ومن المغري استبعاد آخر تنبؤاته لكونه مثاليا Utopian بصورة تدعو لليأس. وعلى أي حال فمن الغريب أنه قبل أيام من قيام لوفينز بالكشف عن سيارته قام حالم جامح آخر في ناحية أخرى من العالم، هو «فردينالد بانيك»، باختراع محطة توليد للطاقة الفائقة الخضرة تسير على عجلات. وفي هذه المناسبة، التي جرت في برلين، كان هناك حديث أيضا عن الثورة وحتى عن الوعد بإنترنت الطاقة الثابتة. وعند ربطهم معا بواسطة إلكترونيات ذكية سيتمكن عملاؤنا من شراء الطاقة والاتجار

(*) micro power الطاقة الميكرو: يعني المصطلح توليد الكهرباء من وحدات صغيرة تبلغ طاقتها ١٠ ميجا وات أو أقل ـ المترجم.

فيها بحرية. أما رئيس بانيك، وهو «يورجن شريمب»، فكان أكثر تصريحا في التعبير عن مشاعره، حيث قال: «إن مشكلة كيفية تأمين إمدادات كافية من الطاقة الصديقة للبيئة هي التحدي الرئيسي للمستقبل. ونحن نرى أن خلايا *الوقود هي الحل*».

ولم يكن شريمب وبانيك عالمين أو حالمين بالسعادة الموهومة (على المستوى النظري): بل كانا على التوالي رئيس مجلس الإدارة وكبير خبراء خلايا الوقود في شركة دايملر كرايسلر، وهي أكبر صانعي السيارات في العالم. وقد أنفقت الشركة بالفعل نحو مليار دولار أمريكي لتطوير اختراعها «السيارة الجديدة» NECAR. ويتوقع بانيك أن تنفق الشركة مليارا آخر، أو نحوه، على مدى السنوات العشر القادمة لتؤمّن نجاحها. وتتوقع دايملر الآن أن تكون أولى سياراتها التجارية المزودة بخلايا الوقود على الطريق بحلول العام ٢٠٠٥، كما تتوقع أن تنتجها بكميات تجارية في غضون عشر سنين.

وشركة دايملر بعيدة عن أن تكون وحيدة، إذ تعلن شركات هوندا وتويوتا وجنرال موتورز أيضا أن سيارتها المزودة بخلايا الوقود ستكون جاهزة عند ذلك الحين. بينما تدعي شركات أخرى أنها ماضية في الطريق نفسه. وقد شارك عدد من صانعي السيارات وشركات النفط في افتتاح محطة لتزويد السيارات بوقود الهيدروجين بالقرب من ساكرامنتو، عاصمة ولاية كاليفورنيا. وهناك أيضا محطة مشابهة لوقود الهيدروجين بالقرب من مطار ميونخ (*). ويدعي كبار مديري دايملر أنه في غضون عشرين سنة فإن خلايا الوقود ستزود بالطاقة نحو ٢٠ في المائة من جميع سيارات الركاب الجديدة، وربما جميع *الحافلات العامة في المناطق الحضرية*.

ترى، ما موقف المرافق الضخمة من كل هذا الحديث الخيالي؟ لنسأل كورت ييجر رئيس معهد أبحاث الطاقة الكهربائية Electric Power Research Institute، وهو هيئة الأبحاث الخاصة بأعمال المرافق، والذي يمكنك أن تتوقع أن يكون رافضا لكل هذا الحديث عن الطاقة الميكرو، وعن إنترنت الطاقة. لكننا نجده على العكس تماما من ذلك، فهو بالكاد يخفي شعوره بالإثارة حين يقول «إن الثورة التكنولوجية الجارية اليوم في مجال الطاقة هي الأكثر إثارة

(*) في شهر نوفمبر ٢٠٠٤ افتتحت أولى محطات التزويد بوقود الهيدروجين في العاصمة واشنطن ـ المترجم.

منذ أيام إديسون، إذا أخذنا في الاعتبار توليد الطاقة الموزعة والنقل باستخدام ناقلات الحركة الكهربائية، وتقارب الكهرباء مع الغاز، بل حتى مع الاتصالات. فالمتوقع إذن أن يكون القرن القادم حقيقة قرن الكهرباء، خاصة مع ظهور الرقائق الميكرو(*) كمنتج نهائي».

إذا كانت الخطوط الفاصلة بين صناعة السيارات وصناعة الطاقة بسبيلها إلى التلاشي، فإن تأثير ذلك على الاقتصاد وعلى الصناعة وعلى جميع أنماط حياتنا قد يكون هائلا في الحقيقة. ولنتدبر إحدى الإحصائيات المهمة: إن قدرة توليد الطاقة الكامنة في محركات السيارات في ألمانيا أو أمريكا تعادل عشرة أضعاف تلك الناتجة عن جميع محطات الطاقة النووية، بالإضافة إلى تلك التي تدار بالفحم والغاز مجتمعة في هاتين الدولتين. وهذا يعني أن شركة فورد للمحركات وحدها يمكن أن تضيف قدرا من الطاقة لشبكة التوزيع الأمريكية أكثر مما توفره كل مرافق الطاقة التقليدية الأمريكية مجتمعة، وهذا ما يجعل للبيان الرسمي الذي صدر أخيرا من بل فورد، وهو رئيس مجلس إدارة شركة فورد والحفيد الأكبر للمؤسس الشهير للشركة وقع القنبلة، حيث قال: «إنني أعتقد أن خلايا الوقود ستنهي في آخر الأمر مائة عام من سيادة محرك الاحتراق الداخلي». ويعتبر ذلك تعزيزا لرؤية لوفينز، كما يعتبر مرثية لسيارات اليوم التي هي بمنزلة حصان الشغل غير النظيف، لكن قوي الاحتمال، للقرن العشرين.

الثورة الهادئة

يمثل هذا الكتاب مسحا لأمر عظيم الشأن يدور في عالم الطاقة. ويلقي الجزء الأول نظرة على واحدة من القوى الثلاث الكبرى وراء هذا التغيير، وهي تنامي قوى السوق. فمن كاليفورنيا إلى كالكوتا، تقوم كل الحكومات بتحرير أسواق الطاقة الأثيرة لديها وبفتح حدودها على مصاريعها أمام التجارة في الغاز والكهرباء. فعلى سبيل المثال، فإن نحو نصف الولايات المتحدة - تقودها كاليفورنيا - تتقدم بخطى ثابتة نحو إلغاء القيود على الكهرباء. وكذلك تقوم أوروبا واليابان بتحرير أسواق الغاز والطاقة فيها وإن

(*) microchips الرقائق الميكرو (= الدوائر المتكاملة integrated circuits)، مصفوفات من عناصر فعالة وغير فعالة متصلة داخليا بعضها ببعض بتكامل، وتوضع على قاعدة واحدة من مادة شبه موصلة ولهذه الدائرة القدرة على القيام بوظيفة إلكترونية كاملة على الأقل - المترجم.

بصورة متقطعة. وعلى الرغم من أنه ستكون هناك بعض العقبات، على طول الطريق، فإن التدفق الناتج عن ذلك في مجال الأعمال التجارية ورؤوس الأموال والابتكار يعد بتحويل عالم الطاقة اليوم على نحو لم يسبق له مثيل.

يدرس الجزء الثاني من الكتاب كيفية عمل الموجة الحالية للبيئة (النزعة البيئية) على إعادة تشكيل الطاقة. إن الغضب حول تلوث الهواء المحلي من كاليفورنيا إلى الصين يضغط على الحكومات لاستكشاف سبل جديدة للطاقة ووسائل المواصلات النظيفة. وقد كان الاهتمام بتغير المناخ مهما بدرجة مساوية، مما سيتطلب من الجنس البشري إجراء تحول بطيء لكن مؤكد إلى نظام للطاقة المنخفضة الكربون في غضون هذا القرن. وقد أصبح كثير من الدول ينظر الآن إلى الوقود الأحفوري بصورة عدائية ويشجع الطاقة المتجددة. وعلى أي حال فقد أدت الحركة الأخيرة لجورج بوش لرفض معاهدة كيوتو للأمم المتحدة والخاصة بتغير المناخ، إلى جعل كثير من أنصار البيئة ييأسون من تحمل أمريكا لحصتها العادلة في مكافحة الاحترار الكوكبي. وعلى أي حال فإذا نظرت إلى ما وراء رغبة بوش في إسعاد رجال الأعمال المشتغلين بالطاقة، فستجد أن بعض الناس يتشككون بدورهم بشأن تكلفة محاربة الاحترار الكوكبي ـ ويتساءلون عما إذا كان ذلك حقيقة يستحق القيام به مهما كان الثمن.

وبالتالي، فهل انعدم الأمل في القيام بعمل ذي مغزى بشأن الاحترار الكوكبي؟ هل سخرت شركات النفط الكبرى وإدارة بوش من جهود تخضير صناعة الطاقة؟ على العكس، فالمناظرات الدائرة اليوم حول تغير المناخ لا تعطي إلا مذاقا بسيطا *للتحديات البيئية الأعرض التي يمكن أن يواجهها العالم في محاولته لتلبية* احتياجاته المتزايدة من الطاقة. كذلك فتلك المجادلات إنما هي علامة على أن النفط العظيم يجب أن يتغير، وإلا وجد نفسه وقد نزلت مرتبته وألقي به في مزبلة التاريخ. إن التطور الأكثر أهمية في هذه الجبهة هو الشعبية المتزايدة للنزعة البيئية القائمة على السوق Market-based environmentalism، والتي تستخدم أدوات الفطرة السليمة لعلم الاقتصاد مثل: تحليل الفائدة ـ لتكلفة والاتجار في الانبعاثات (*) وضرائب التلوث ـ وتركز على مشكلات مثل تغير المناخ، وجعل مجال الطاقة متساويا أمام الجميع، واستخدام الجزرة والعصا لتحفيز الشركات، مما يجعل دخول السوق من الاتجاه الأخضر هو الأقرب احتمالا بالنسبة إلى الحكومات.

(*) emissions trading الاتجار في الانبعاثات، نهج سوقي لتحقيق أهداف بيئية تسمح لمن يقومون بتخفيض انبعاثات غازات الدفيئة إلى ما دون المستوى المطلوب باستخدام أو تداول التخفيضات الزائدة لمعادلة الانبعاثات في مصدر آخر داخل البلد أو خارجه ـ المترجم.

أما القسم الثالث من الكتاب فيصف تلك الموجة غير المسبوقة من الابتكار التكنولوجي التي تدفع الآن صناعة الطاقة. إن تحرير الأسواق عندما يترافق مع المتطلبات البيئية المتزايدة، فإنه يستحث تطوير تقنيات واعدة مثل خلايا الوقود والتوربينات الميكرو. وبفضل الإنترنت وبرمجيات الكمبيوتر المتطورة الخاصة بالقيادة والسيطرة والاتصالات، فإن شبكة توزيع الطاقة القديمة على وشك الوثوب إلى شبكة عمل ذكية تستحق أن تمثل العمود الفقري الحقيقي للاقتصاد الرقمي.

كان الحديث عن قطاع الطاقة على أنه محفز أو إبداعي سيثير، قبل عدة سنوات فقط، موجة من القهقهة في شارع وول ستريت: فعلى الرغم من كل شيء، اعتبرت المرافق طويلا على أنها آمنة وثابتة لدرجة أنها سميت برأس مال الأرامل والأيتام. وبفضل تحرر الأسواق، فإن قواعد اللعبة تتغير الآن بسرعة مذهلة. إن اهتمام البورصة بأسهم «تكنولوجيا الطاقة»، والذي نتجت عنه فقاعة (*) على غرار الإنترنت في أواخر تسعينيات القرن العشرين، يعد علامة واضحة على أن الجمهور الأوسع بدأ يدرك الإمكانات المحتملة لخلايا الوقود.

إن الالتقاء السعيد بين الأسواق والنزعة البيئية والابتكار، يفسر الاتجاه الأكثر قوة لكل شيء في مجال الطاقة اليوم: الطاقة الميكرو، التي تضع محطات صغيرة ونظيفة لتوليد الطاقة قريبا من المنازل والمصانع. وهو أمر قد يبدو بالنسبة إلى القارئ غير جدير بالانتباه، أو حتى أمرا بدهيا. ولكنه، في صناعة الطاقة، يقترب من الهرطقة؛ فهو في الواقع انقلاب ثوري في مجال ممارسة المرافق البالغة القدم، والمتمثلة في بناء محطات الطاقة العملاقة البعيدة عن المستخدم النهائي. والجانب الأكثر إثارة للدهشة في ثورة الطاقة الميكرو هو أن عالم الطاقة في الغد سيكون مبنيا على رقائق السليكون، والبرمجيات، والموصلات الفائقة (**)، بقدر اعتماده على السخام Soot والكبريت. والتطورات المدهشة في البرمجيات والإلكترونيات سوف تقدم وسائل جديدة وأكثر مرونة لربط أجزاء الأنظمة الكهربية بعضها ببعض. إن شبكة توزيع الطاقة العتيقة الموجودة اليوم، والتي تم تصميمها عندما كانت الطاقة تتدفق من المحطات الضخمة إلى المستهلكين النائين، يتم تحديثها بحيث يمكنها معالجة التدفقات

(*) Bubble : فقاعة: وتعني أيضا أي مشروع أو فكرة تبدو جذابة تماما في البداية ثم يثبت زيفها أو عدم جدواها لاحقا، وهو المقصود هنا - المترجم.

(**) superconductors: الموصلات الفائقة: الموصلية الفائقة هي ظاهرة ترتبط بالمواد تحت درجة حرارة منخفضة - المترجم.

المستقبلية المعقدة والمتعددة الاتجاهات (نتيجة لبيع المحطات الميكرو للطاقة وشرائها من الشبكة). وهذا التطور هو ما سيسمح في النهاية بوجود المنازل الذكية وإنترنت الطاقة التي تميز المستقبل النظيف للغاية الذي لا يبعد عنا كثيرا.

أكبر من الإنترنت

إن ما يوشك على الحدوث في مجال الطاقة أمر مثير للغاية، ويشبه تماما ثورة الاتصالات التي حدثت على مدى العقدين الماضيين، والتي، برغم الصعاب التي واجهتها أسهم شركات الاتصالات أخيرا، جلبت للعالم تطورات مدهشة مثل المكالمات الخارجية الرخيصة، والإرسال الهاتفي الخلوي، والإنترنت. والواقع أن ثورة الطاقة القادمة من الممكن تماما أن تكون أكثر أهمية لسببين: أحدهما هو أن الطاقة هي أكبر صناعة في العالم ـ فصناعة الكهرباء الأمريكية وحدها تعتبر، فيما يتعلق بالإيرادات، أكبر من أعمال الإرسال الهاتفي الخارجي والإرسال الهاتفي الخلوي (هذه الحسبة لا تشمل حتى صناعة النفط الضخمة، ولا صناعة الفحم الضخمة، أو أي صناعة ضخمة أخرى). وعند أخذ جميع أطرافها في الحسبان، فإن لعبة الطاقة العالمية تمثل تجارة يبلغ حجمها نحو تريليوني (*) دولار سنويا تقريبا.

والسبب الثاني لهذه الأهمية لثورة الطاقة هو، بطبيعة الحال، تأثير استخدامنا للطاقة على البيئة. وقد كانت صحة الكوكب هي الموضوع الرئيسي لقمة الأرض الشهيرة، التي نظمتها الأمم المتحدة في ريو دي جانيرو عام ١٩٩٢، حيث شارك فيها رؤساء الدول من جميع أنحاء العالم، مع آلاف من الناشطين، وأعضاء جماعات الضغط، والمسؤولين، والعلماء، والصحافيين الذين جاءوا من أجل دعم قضايا البيئة الخضراء، خصوصا لمكافحة الاحترار الكوكبي. وبعد مضي عقد من التقدم الهزيل، اجتمع قادة في العالم في قمة الأرض للمتابعة في جوهانسبرغ بجنوب أفريقيا، في أغسطس ٢٠٠٢، وقد حاول الزعماء مرة أخرى التوفيق بين متطلبات التنمية الاقتصادية وبين الهموم المتعلقة بالبيئة. ومرة أخرى، كانت المشكلات المتعلقة بالطاقة مثل الاحترار الكوكبي وتلوث الهواء المحلي على رأس قائمة اهتماماتهم.

(*) trillion: التريليون: رقم مؤلف من واحد أمامه ١٢ صفرا (في الولايات المتحدة وفرنسا)، أو ١٨ صفرا (في بريطانيا وألمانيا) ـ المترجم.

وقد حدث، هذه المرة، شيء مشوق. فبعد أن هدأت المشاجرات المعتادة ـ حول ما إذا كان يتعين أن توضع الأرض اولا أم الناس أولا ـ اهتدى رؤساء الدول المجتمعون إلى استراتيجية يمكنها تحقيق كلا الأمرين: فقد اتفقوا على مساعدة أفقر الناس في العالم على الوصول إلى الطاقة الحديثة بطرق مستدامة بيئياً. وخلال العقدين القادمين، ستضيف الصين والهند آلافا من محطات الطاقة الجديدة وملايين عديدة من العربات الجديدة مع نمو اقتصادياتهما؛ فالعالم الغني يجب أن يساعدهما على القيام بذلك باستخدام التقنيات النظيفة مثل وسائل الطاقة المتجددة، والطاقة الميكرو. وإذا لم يتحقق ذلك، فإن الفرصة التي سنحت لتوجيه العالم إلى أساس راسخ من الطاقة النظيفة قد تضيع إلى الأبد. إذ قد يتسبب الأمر في قتل كثير من الهنود والصينيين قبل الأوان ومن دون داع، كما قد يقوض جهود مكافحة الاحترار الكوكبي، بالإضافة إلى احتمال حدوث تحول جذري في علم السياسة الطبيعية إذا بدأت العلاقة بين الصين المتعطشة للطاقة والمملكة العربية السعودية الغنية بالنفط، في تهديد الشبكة الأمريكية من التحالفات في الشرق الأوسط.

فالعالم يقف على مفترق طرق، والقرارات التي ستتخذ في غضون السنوات القليلة القادمة بخصوص الطاقة في الدول الكبرى مثل الولايات المتحدة، ستحدد شكل الاستثمارات التي سيتم إنفاقها على البنية التحتية للطاقة في جميع أنحاء العالم لمدة جيل أو أكثر. وفضلا عن ذلك، فإن المحطات التي تدار بالفحم ومصافي تكرير النفط تبقى لعقود طويلة ـ وهذا الاستثمار غير المسترد يستبدل أو يثبط الخيارات الأكثر ذكاء، ونظافة، وتوزيعا مثل الطاقة الميكرو. وإذا أردنا التحول خلال هذا القرن إلى نظام للطاقة يتسم بكونه نظيفا، ومأمونا، ومنخفض الكربون، فقد حان وقت البدء بذلك الآن. وإذا ظلت المعسكرات الثلاثة في مناظرة الطاقة بمثل التصلب وقصر النظر الذي هي عليه الآن، فقد يثبت أن الطريق أمامنا ملتو. ولحسن الحظ، فهناك بالفعل علامات على أن السرعة المذهلة التي تتم بهاً الابتكارات في العالم الحقيقي تجلب معها وسائل جديدة تماما وأفضل للتفكير بشأن الطاقة قد تترك وراءها مناظراتهم الغامضة حول السياسات غير ذات صلة بالموضوع. وإذا انطلقت الطاقة الميكرو بالفعل، فستكون هناك أسباب وجيهة للتفاؤل بخصوص مستقبل كوكبنا. فدع الثورة تندلع!

* * * *

قوى السوق
صعود اليد الخفية

1 الطاقة الميكرو - إحيائية: حلم إديسون

تخيل عالما لا تنساب فيه الطاقة من أعلى، بل من الجماهير. في مثل هذا العالم، لن تتحدد القرارات المهمة بنزوات ذوي المقام الرفيع، بل بحاجات ورغبات الناس العاديين. ولن يتحدد ثمن تحقيق مثل هذه الرغبات من قبل البيروقراطيين، بل بالتفاعل النشط بين العرض والطلب. وفي عالم السياسة، تمثل هذه المبادئ حجر الزاوية بالنسبة إلى الديموقراطية؛ أما في عالم الاقتصاد، فهي أساس الرأسمالية؛ وفي مجال الطاقة، على أي حال، فلا تمثل هذه الأفكار سوى مادة للخيال.

يرجع ذلك إلى أن حكومات العالم قامت - خلال قرن بكامله تقريبا - بإدارة صناعة الطاقة كاحتكار موجه، على نهج الاتحاد السوفييتي السابق. وفي الحقيقة، فقد تباهى لينين نفسه يوما بأن «الشيوعية هي قوة السوفييت زائد كهربة الدولة بالكامل». وحتى في أمريكا، بلد الأحرار وبلد السوق الحرة، اعتبرت الكهرباء لفترة طويلة احتكارا طبيعيا؛ فلا يزال كثير من

«أضف قدرا من تكنولوجيا المعلومات إلى مولّد ميكرو، وسيكون قادرا على مراقبة نفسه وعلى مخاطبة المحطات الأخرى الموصولة بالشبكة»

المؤلف

الأمريكيين لا يتلقون الكهرباء التي يستخدمونها من موردين محليين أذكياء ضمن سوق تنافسية، بل من محطات الطاقة البعيدة ومن المرافق الاحتكارية المحلية. ولفهم الكيفية التي انتهى بها العالم إلى هذا النظام المركزي الجائر لتزويد الكهرباء، عليك أن تعود بذاكرتك إلى الوراء عبر الزمن.

في يوم حاسم من أيام العام ١٨٨٤، التقى اثنان من أعظم المخترعين في جميع العصور وجها لوجه في مدينة نيويورك: نيكولا تسلا وتوماس إديسون. كان تسلا من أشد المعجبين بإديسون، وقد قطع كل المسافة من أوروبا فقط ليقابله - مسلحا بخطاب توصية حار- وفيه اندفع أحد وكلاء - إديسون في أوروبا، قائلا: «أعرف رجلين عظيمين أنت أحدهما؛ والآخر هو هذا الشاب». كان من الممكن أن يكون اللقاء سارا، لكن بدلا من ذلك ثبت أنه طلقة البداية لما سيصبح صراعا جبارا بين التقنيتين الكهربيتين المتنافستين: التيار المتناوب [المتردد [(AC)] مقابل التيار المستمر (DC) (*). للوهلة الأولى بدا كأن إديسون ليس لديه كثير مما يخشاه من هذا المهاجر الصربي - الكرواتي البالغ من العمر سبعة وعشرين عاما.

وعلى رغم أن إديسون لم يكن يزيد عليه في العمر كثيرا، فإنه كان مخترعا لامعا بالفعل ورجل أعمال ناجحا، ولديه مئات من براءات الاختراع المسجلة باسمه. كان الرجل ناجحا لدرجة أكبر مما كان يحلم به. كما كانت شركة إديسون الكهربائية تزداد قوة يوما بعد يوم، ويرجع ذلك إلى نجاحه في إنشاء العديد من محطات «الطاقة الميكرو» المنفردة، والمبنية على تطويره لتقنية التيار المستمر، في المنازل والمكاتب في جميع أنحاء مدينة نيويورك. وبضربة من العبقرية التسويقية، بنى أولى المحطات المجمعة للحرارة والكهرباء في أمريكا على بُعد مرمى حجر من شارع وول ستريت.

كانت المشكلة أن ذلك الأوروبي الوسيم والعنيد قد أتى لإقناعه بفوائد تقنية كهربية مختلفة تماما. ورغب تسلا في الحصول على دعم إديسون لفكرته عن الكهربة المبنية على التيار المتردد المتعدد الأطوار. فقد كان، على وجه الخصوص، متحمسا لمشاركة مفهومه عن شيء لم يكن موجودا أصلا وقتها: محرك عملي يشتغل بالتيار المتردد. أما الوعد الهائل الذي تعد به

(*) Alternating current; AC : التيار المتردد (المتناوب): التيار الكهربي الذي يعكس اتجاهه دوريا، من خلال فترات انعكاس منتظمة. Direct current; DC: التيار المستمر: تيار كهربائي متصل ذو اتجاه واحد لا يتغير - المترجم.

أنظمـة التيـار المتـردد عـالية الفـولطية، فـهـو أن تجعل نقـل كميـات هـائلة من الكهرباء عبـر مسـافات طويلة أمـرا ممكنا بصورة مفاجئة. إذ كـانت الفولطية المنخفضة المستخدمة في نظام إديسون المعتمد على التيار المستمر فقط تعني أن أنظمته لا يمكنها نقل الكهرباء بفعالية سوى لمسافة ميل واحد تقريبا ـ مما يعني بدوره أن كلا من محطاته كان مقدورا لها أن تصبح جزيرة بحد ذاتها.

وبدلا من تقدير اختـراع تسلا المبتكر، أو إيجاد وسيلة للاستفادة منه، ارتكب إديسون أكبر غلطة في حياته: قرر أن يخنقه. وبسبب اعتقاده الخاطئ بأن كهرباء التيار المتـردد لا تتوافق مع مصباحه الكهربائي المتوهج (الذي اختـرعه في العام ١٨٧٩)، ولتخوفه من أن تكون غير آمنة، قام بإحباط طموحات تسلا قائلا: «نحن معدون لاستخدام التيار المستمر في أمريكا. فالناس تحبه، وهو كل ما سأشغل نفسي به . أعفني من هذا الهراء، فهذا خطر». وعلى رغم أن إديسون منح تسلا عملا في ذلك اليوم، إلا أنه كان مقدرا للاثنين أن يصبحا عدوين. فخلال سنوات قليلة، قام إديسون باستنفار جميع موارد مؤيديه، بما فيها الإمبراطورية الحالية للسيد ج. ب. مورغان شخصيا، للحيلولة دون تطوير تقنية تسلا. وتمكن إديسون هو وسكرتيره البريطاني صمويل إنسول من إقناع إدارة السجون بنيويورك باستخدام التيـار المتـردد في أول عـمليـة إعـدام لمجـرم بالكهـرباء. وبالفعل، في السـادس من أغسطس ١٨٩٠، أعدم القاتل وليام كيملر بالكرسي الكهربائي. كان إديسون مقتنعا بأن الربط بين التيار المتردد والموت سيضمن موت ذلك النوع من التيار.

وبذلك انـدلع صـراع مـرير بين القـوتين المتنافسـتين، عـرف باسم «مـعـركـة التيارات». وبحلول العام ١٨٨٨، أي بعد لقاء العبقريين بأربع سنوات، عثر تسلا على ممول آخـر. هو جـورج وستنغهـاوس ، وهو رجل أعـمـال قـوي من مـدينة بيتسبرغ، ومخترع الفرملة الهوائية للسكك الحديدية. وكان وستنغهاوس مقتنعا بتفوق رؤية تسلا؛ لذا فقد أبرم صفقة معه حولت التيار المتردد إلى قوة رهيبة. وبحلول نهاية القـرن التـاسع عشـر، كـان ذلك النوع من التـيـار قـد حـقق نصـرا سـاحقـا في تلك المعـركة. في الواقع كـان انتصارا حـاسـمـا إلى درجة أن شـركـة جنرال إلكتـريك، وهي وريثـة شـركـة إديسـون، اعـتـمـدت التـيـار المتـردد بدورها. وبذلك وضعت الحرب التقنية أوزارها، وأصبحت كهربة الشبكة المبنية على تقنية التيار المتردد، تمثل العمود الفقري لشبكة الكهرباء التي امتدت لاحقا لتغطي جميع أرجاء الولايات المتحدة.

كهربة العامة

حققت هذه المقاربة المركزية نجاحا لا يمكن إنكاره؛ فقد أصبحت أغلب أجزاء أوروبا، واليابان، وأمريكا الشمالية متصلة حاليا بعضها ببعض؛ وأصبحت الوفرة الدائمة للطاقة الكهربية تؤخذ كمسلمة في كل مكان من بلدان العالم المتقدمة. وذهبت الأكاديمية القومية الأمريكية للهندسة إلى حد اعتبار أن كهربة الشبكة، هي أعظم الإنجازات الهندسية في القرن العشرين، مقدمة إياها على التطورات التي حظيت عادة بقدر أكبر من الشهرة مثل التلفاز، والإذاعة، والهاتف، والكمبيوتر، وحتى الإنترنت.

لا يفكر معظم الناس كثيرا في طريقة العمل الداخلية لشبكة الكهرباء، بل لم يفكر أغلب العامة في الأمر من الأساس، اللهم إلا عندما تصيبهم صدمة كهربائية ما وهم يجرون أقدامهم عبر سجادة سميكة، أو عندما يحاولون القفز خارج بركة السباحة خلال عاصفة رعدية. وبالفعل، فإن أغلب الناس يفكرون بالكهرباء، ببساطة، على أنها شيء يظهر بصورة سحرية خارجا من جدران منازلنا ومكاتبنا، بتكلفة زهيدة، ولا يتطلب منا جهدا أكثر من كبسة زر.

والحقيقة هي أن جهودا جبارة، واستثمارات مذهلة في توليد، ونقل، وتوزيع الكهرباء هي التي تسمح لنا بالتحكم في الكهرباء بالقوة نفسها التي سيطر بها زيوس الجبار (*) نفسه على سهام البرق. وبإمكان أي طفل أن يفسر لك أن توليد وتوزيع الكهرباء عملية معقدة تؤثر بصورة حتمية في رفاهية البشر. فعلى كل شيء، يبدأ فيلم الرسوم المتحركة Monsters الذي حقق نجاحا هائلا، بافتراض أنه من أجل توليد الكهرباء، تقوم الوحوش المرعبة (على رغم حسن نواياها) بإفزاع الأطفال الصغار من أجل تسخير الطاقة المنبعثة عن صرخاتهم الفزعة.

وفي حين أن الوحوش لا تشارك حقيقة في توليد الكهرباء، فمن المؤكد أن المحطات الهائلة الحجم تفعل ذلك: مثلما نجد في المحطات النووية التي تنتج نفايات مشعة مميتة، والسدود الكهرومائية العملاقة التي تخنق الحياة في الأنهار، والنباتات المتفحمة التي تحرق وترش بجميع أنواع الملوثات القذرة التي تجد سبيلها إلى رئتيك و إلى الدورة الدموية لديك في هذه اللحظة.

(*) Zeus: زيوس: في الميثولوجيا الإغريقية، كبير آلهة اليونان ، وهو أيضا إله السماء والجو ، ومرسل الصواعق ـ المترجم.

ولعل السبب في أن أغلب الناس لا يفكرون بهذه الأشياء عندما يكبسون زر الكهرباء، هو أن الكهرباء تأتي عادة من محطات تبعد عنهم أميالا عديدة. فعندما تقوم بتشغيل التلفاز أو الستريو لديك، يبدأ في التدفق إليه تيار كهربي يعود منشؤه إلى محطة كهرباء عملاقة تبعد عنك عشرات أو مئات الأميال. فكر بالتيار الثابت من الإلكترونات المتدفقة إلى تلفازك من مقبس الجدار كشبيه للتيار الثابت من الماء الذي ينساب إلى كوبك من صنبور المطبخ: فكلاهما يأتي من بعيد، ويجب أن يمر كلاهما عبر نظام معقد من «الأنابيب» المتصلة فيما بينها حتى يصل إلى منزلك.

وقد تطوّر النظام الكهربائي في العالم إلى نظام نقطي (*) شديد المركزية، وفيه تولد الكهرباء في أماكن نائية، ثم تشحن عبر نظام معقد للنقل والتوزيع مكون من كابلات عالية التحمل، ومحطات تحويل وما إليها، قبل أن تصل إلى منازلنا ومكاتبنا. وحقيقة الأمر، فإن شبكة الكهرباء الأمريكية الشمالية، بما تحتويه من عشرات آلاف الأميال من كابلات النحاس والصلب المجدولة والمعزولة، تعد واحدة من أكبر البنى الصناعية في العالم. وقد لعبت شبكة الكهرباء هذه ونظيراتها في البلدان الأخرى، دورا محوريا في التنمية الاقتصادية للعالم، وبالفعل، فهذه الشبكات هي ما يجعل نمط حياتنا العصري أمرا ممكنا.

وعلى رغم ذلك، فقد أخذت عيوب مثل هذا الأسلوب غير المستقر لتزويد الطاقة تتكشف حاليا: فمما يتسبب في خذلان البلدان النامية إلى درجة كبيرة، أنه لا يزال هناك مليار ونصف مليار إنسان دون وصول إلى كهرباء الشبكة . فإذا كان على أولئك المساكين أن يتجنبوا الظلام، فسيتعين عليهم السير لأميال يوميا لجلب الوقود، أو يضطرون لاستخدام أنواع من الوقود القذر وغير الصحي مثل روث الأبقار. وحتى النخبة من سكان الحضر في البلدان الفقيرة التي لديها شبكة للكهرباء، فإن عليهم أن يتحملوا انقطاع التيار الكهربي بصورة متكررة.

وقد أدى القلق بخصوص مدى الثقة ونظافة توليد الكهرباء في محطات مركزية إلى كشف أوجه قصور الشبكة في العالم الصناعي أيضا. وقد بنت صناعة الطاقة، تحت إغراء الوعد باقتصاديات كبرى، محطات للقوى متزايدة

(*) Hub-and-spoke system : النظام النقطي: وضع الاصطلاح أصلا للإشارة إلى نظام للنقل الجوي يعمل فيه المطار الرئيسي كنقطة مركزية لتنسيق الرحلات الجوية من وإلى المطارات الأخرى - المترجم.

الضخامة بعيدا عن مستهلكي الكهرباء. وكثيرا ما عميت أيضا عن رؤية معدلات الفعالية المنخفضة والتكاليف البيئية لهذه المحطات المركزية. (على سبيل المثال، فالعديد من محطات الكهرباء الأمريكية العملاقة التي تعمل بالفحم، يزيد عمرها كثيرا على ثلاثة عقود، وتكاد لا تزيد معدلات فعاليتها عن ٣٠ ـ ٤٠٪؛ وفي المقابل، فإنه يمكن لأفضل محطات الطاقة الميكروالمزدوجة لتوليد الحرارة، والكهرباء، أن تحقق ضعف هذه الفعالية). وقد تجاهلت صناعة الطاقة أيضا الخسائر التي تبددت في صورة حرارة تفقد اثناء نقل الكهرباء عبر الأسلاك إلى المستهلكين في أماكن بعيدة، والتي تصل ـ نمطيا ـ إلى أكثر من رُبع تكاليف الكهرباء التي يتم توزيعها في البلدان المتقدمة. ولا تمتلك الحكومة والشركات الاحتكارية المحلية ـ التي تتحكم منذ زمن طويل في التوليد، والنقل، والتوزيع القطاعي للكهرباء، ـ حوافز كبيرة لتشجيع الابتكار أو الاستثمار في أساليب جديدة لتوزيع الكهرباء. وباعتبار أن قوى السوق قد ثبطت، فإن عدم الفعالية الجسيمة لمرافق الطاقة لم يبد أنها كانت ذات أهمية كبيرة.

وقد أشار «والت باترسون»، وهو مفكر في شؤون الطاقة بالمعهد الملكي البريطاني للشؤون الدولية، منذ سنوات طويلة، إلى أوجه ضعف فكرة أن «الأضخم أفضل». ويفسر الأمر بأن بقية دول العالم قد تجنبت بعض أخطاء الطاقة الأمريكية ولكن ليس مشكلة المركزية المفرطة، فقال: «بطرق عديدة، كانت الولايات المتحدة هي الشاة الشاردة؛ فقد كانت شبه متفردة في تشبثها الأيديولوجي بالمغامرة في «الأعمال الحرة»، والعداء للحكومة. وفي جميع مناطق العالم الأخرى، كثيرا ما نشأت أنظمة الكهرباء بوصفها مسؤولية مباشرة للحكومة ـ المدينة، أو البلدية، وما إليها ـ أو مسؤوليات مشتركة مع ملاك من القطاع الخاص. حيث كان كل نظام محلي، ومن ثم كل نظام وطني، يمثل نموذجه الخاص، ولمدة عقود من الزمن. وقد أعيد إنشاء النظامين الياباني والألماني خلال الخمسينيات من القرن العشرين كاحتكارات خاصة تحت ضغط أمريكي، كجزء من إعادة الاعمار لفترة ما بعد الحرب. «ويضيف قائلا إن الشيء المشترك هو أن الغالبية العظمى من بلدان العالم قد أنشأت بدورها أنظمة مركزية للطاقة تتسم بالعداء للطاقة الميكرو».

والمثير للسخرية هنا هو أن الأمور لم يكن يلزم أن تنحو هذا المنحى؛ فعندما أنشأ توماس إديسون محطة الطاقة الميكرو قرب وول ستريت قبل أكثر من قرن من الزمان، كان يعتقد أن أفضل وسيلة لتلبية حاجات العملاء هي محطات ذكية للطاقة، تتسم باللا مركزية، وتوجد داخل أو بقرب المنازل والمكاتب. ما الذي حدث إذن؟ بعد المعركة التقنية الطاحنة بين التيار المتردد والتيار المستمر، أتت معركة تجارية أكثر ضراوة؛ فقد أدت مفاسد السوق في تلك الحقبة إلى ردة فعل شعبية معادية وإصلاحات شاملة كانت مبررة تماما. وعلى أي حال، فقد رسخت الاحتكارات وفنن الأسلوب المركزي في تزويد الكهرباء، الأمر الذي أدى بهذه القوانين الجديدة إلى أن معاداة الطاقة الميكرو دون داع.

احتكارات في طور التكوين

بحلول نهاية القرن التاسع عشر، ومع التسارع المحموم للفريقين المتنافسين اللذين يقودهما إديسون وتسلا لبناء المحطات وتسجيل العملاء، بدأت خطوط الطاقة المتقاطعة في الانتشار عبر الساحل الشرقي للولايات المتحدة. التهبت المشاعر بالغضب، وانتشرت الحيل القذرة؛ ووصلت الأمور من السوء إلى درجة أن قطاع الطرق المستأجرين من قبل أحد الفريقين قد يقومون بقطع خطوط *الطاقة الخاصة بالفريق الآخر*. لكن هذه الممارسات الشائنة لم تكن سوى إيذان بأفعال آتية أكثر وضاعة.

وقبل وفاته بزمن غير بعيد، قال إديسون لمساعده الأمين صمويل إنسول: «مهما فعلت، يا سامي، عليك أن تصنع منه إما نجاحا باهرا أو فشلا ذريعا. المهم أن تفعل. وليحدث بعد ذلك ما يحدث». وقد فعل ذلك بحذافيره؛ فمع اعتماده لتقنية التيار المتردد فقد ركز إنسول اهتمامه على تقليد الحيلة نفسها التي اتبعها أندرو كارنيغي (*) من قبل مع الصلب: فقد أراد أن يسيطر على النظام الأمريكي لتزويد الكهرباء. وخلال ذلك، قام ببناء إمبراطورية للأعمال يجادل البعض بأنها كانت موضع نفور مثلما كانت إمبراطورية كارنيغي في زمانها.

(*) Carnegie: كارنيغي، أندرو (١٨٣٨ ـ ١٩١٩): صناعي أمريكي إسكتلندي المولد. قاد حركة التوسع الهائلة في صناعة الصلب الأمريكية في نهاية القرن التاسع عشر، كما كان واحدا من أكبر المحسنين في زمنه ـ المترجم.

والواقع أن إنسول كان، من ناحية ما، مفكرا موهوبا في مجال الأعمال فعل الكثير لتحديث الممارسات العتيقة، وحتى غير المتقنة لهذه الصناعة. وقد تولى رئاسة شركة شيكاغو إديسون (التي تحولت بمرور الوقت لتصبح شركة كومونويلث إديسون المعروفة اليوم)، وهي واحدة من شركات الامتياز الإقليمية العديدة لإمبراطورية إديسون. وسرعان ما فهم إنسول أن هناك الكثير جدا من الشركات التي تتدافع لاجتذاب عملاء الكهرباء، وتفتق ذهنه عن العديد من الابتكارات الماهرة: فقد أدرك أولا أن توسيع الحجم الكلي للكعكة سيعني أنه سيتمكن من أن ينتزع لنفسه جزءا أكبر منها، ومن ثم فقد لجأ إلى استخدام الكهرباء بسبل متنوعة، بما فيها، عرض حسومات على الاستهلاك في الفترات خارج وقت الذروة لأنواع جديدة من العملاء مثل المزارعين.

وأدرك الرجل أيضا أنه لا يستطيع تخفيض تكلفة الطاقة لكل وحدة عن طريق الاستفادة من الاقتصاديات الضخمة التي توفرها المحركات التي تعمل بالتيار المتردد، مما أدى به لشراء محركات متزايدة الحجم من شركات مثل «جي إي»، وبالتالي تمكن من عرض أسعار أقل من منافسيه. وعلى أي حال، فقد وجد إنسول أنه لا يستطيع تحقيق أكبر قدر من الربح من محركاته العملاقة، لوجود الكثير من المنافسين المزعجين حوله، والذين يعرضون على العملاء مصادر بديلة للطاقة. فإذا تمكن من القضاء على هؤلاء المنافسين، فسيمكنه الحصول على الكعكة بكاملها لنفسه. وقد تمكن من إزاحة تحالف رئيسي في مجال صناعة الطاقة عن طريق شراء نحو ٢٤ مرفقا في غضون سنوات قليلة. كما أنه كان يتحدث علنا ضد المنافسة، مصرا على أن الكهرباء «احتكار طبيعي» لا يعقل معها أن يوجد موردون متنافسون قائلا: « سيحصل كل بيت وكل مصنع، وكل خط للنقل على الطاقة من مصدر واحد مشترك، لسبب بسيط هو أن ذلك سيكون أرخص وسيلة لإنتاج وتوزيع الطاقة».

أدى ذلك كله إلى تركيز السلطة في أيدي مرافق الكهرباء الجديدة التي أقلقت بشدة الكثير من الأمريكيين الذين عانوا مؤخرا معاناة شديدة على أيدي مشغلي السكك الحديدية المجردين من الأخلاق. مما دفع السياسيين التقدميين إلى شن حملة لكبح جماح الغول الجديد للعصر عن طريق فرض إجراءات صارمة بحق مرافق الكهرباء. وفي حين أغضب ذلك بعض رؤساء المرافق، فقد رأى إنسول الماكر أن تقبّل، وإن أمكن تطويع، المد القادم للتنظيم قد تكون له

فوائده. وبالفعل فقد انتهت هذه الموجة الأولى للتنظيم إلى إضفاء الشرعية على حالة الاحتكار لمرافق الكهرباء، بل ومنحها سلطات مثل الحق في الاستيلاء على الممتلكات (حق مصادرة الممتلكات الشخصية) وهو امتياز كان ممنوحا في السابق للحكومة وحدها. وأدى ذلك لجعل مرافق الكهرباء أكثر ربحية بطريقة أخرى أيضا: فقد أقنع التنظيم الشعبي وول ستريت بأن مثل هذه الشركات تنطوي على مخاطرة أقل، لذلك فقد أقرضوها الأموال بفوائد أقل.

على الرغم من كل ذلك، فقد تمادى إنسول في غيه؛ فحتى وهو يدافع عن أهمية التنظيم وحماية المستهلك، قام هو وجماعته ببناء طبقة وراء طبقة من الشركات القابضة التي أداروا من خلالها في الخفاء العديد من المرافق التي تخدم مناطق شاسعة. ولما كان الكثير من هذه الشركات يعمل عبر الخطوط الفاصلة بين الولايات، فقد نجت من التفتيش الذي يجريه منظمو الولايات. كذلك، فقد قام رجال الطاقة ومنهم إنسول، بتهيئة الأوضاع لمصلحتهم، بحيث تدفقت أرباح متزايدة دوما إلى أيد متناقصة دوما. وبحلول نهاية العشرينيات من القرن العشرين، كانت ثماني شركات قابضة عملاقة تتحكم وحدها في نحو ثلاثة أرباع إمدادات الكهرباء في الولايات المتحدة. وقد كان إنسول على رأس عمليات التلاعب تلك: فبرأس مال مستثمر يقل عن ٣٠ مليون دولار، تمكن من نسج شبكة من الشركات القابضة الوهمية، مكنته من السيطرة على الأصول الثابتة لبنية الكهرباء في أكثر من ٣٠ ولاية، التي ربما بلغت قيمتها نصف مليار دولار.

وفي نهاية المطاف، سقط إنسول بصورة دراماتيكية: كان الغضب الشعبي عارما إلى درجة أوجبت تدخل الحكومة الاتحادية، وكاد ينتهي إلى السجن. كانت مصادرة هذه الشركات القابضة قد أصبحت أحد البنود الرئيسية لترشيح فرانكلين روزفلت لمنصب الرئيس في العام ١٩٣٢، والذي شجب «أمثال إنسول، الذين تعمل أيديهم ضد أيدي الجميع». وقد أدت ردة الفعل المعادية هذه إلى سن قوانين حقبة الركود الكبير(*)، وأشهرها قانون الملكية العامة للشركات القابضة للمرافق (PUHCA) (**) التي أدت إلى إفلاس

(*) Depression era: الركود (الكساد) الاقتصادي الكبير: تلك الفترة من أوائل ثلاثينيات القرن العشرين، التي انهارت فيها أسهم البورصة الأمريكية انهيارا حادا، وانهار بالتالي الاقتصاد العالمي، مما أدى إلى فشل تجاري واسع النطاق وبطالة جماعية - المترجم.

(**) Public Utility Holding Company Act.

الشركات القوية القابضة للمرافق، وأحلت محلها المرافق المقيَّدة بالقوانين الجديدة للولايات المتحدة والتي استمر العمل بها طوال الجزء الأكبر من الفترة المتبقية من القرن.

وقد أجبرت المرافق حينذاك على خدمة جميع العملاء في مناطقهم المحلية، كما حُظر عليها التنافس فيما بينها بخصوص السعر، أو الجودة، أو الخدمات المقدمة. وكانت الأسعار تحدد من قبل مجالس المرافق المكونة من خبراء عارفين ببواطن الأمور، من خلال عمليات التسعير المعتمدة على التكلفة مضافا إليها هامش ربح معين. وبكلمات أخرى، فبدلا من السماح للسوق بتحديد الأسعار، كان أولئك الموظفون يحددون السعر «الصحيح» للكهرباء، بناء على التكاليف التي تتكبدها مرافق الكهرباء.

حصل السياسيون على الإمداد الثابت والمأمون الذي سعوا من أجله. وبالفعل، فقد سميت السنوات التالية لتطبيق القانون باسم السنوات الذهبية لصناعة الطاقة، لكنها أثبتت في النهاية أنها صفقة مكلفة وغير حكيمة. وبحلول عقد السبعينيات من القرن العشرين، كانت هناك علامات واضحة على أن النموذج الذي أصبح قديما للتنظيم لم يكن يبلي بلاء حسنا. كان الركود التقني يمثل إحدى المشكلات، ليس فقط لأن تلك الصناعة المتخلفة لم تعد تجذب أفضل العقول الموجودة: بل كانت هناك مشكلة أخرى تتعلق ببنية التكاليف المتضخمة، التي سرعان ما أفلت زمامها مع اندفاع المرافق نحو إنشاء محطات نووية هائلة لتوليد الطاقة، وهي الحلم النهائي للمخطط المركزي. وقد كان بالإمكان إنشاء محطات الطاقة الميكرو بسرعة وبتكلفة زهيدة، لكن الأمر استغرق أكثر من عشر سنوات لكسب الموافقات التنظيمية الضرورية لترخيص تلك المحطات النووية الهائلة، ثم الوقت اللازم لبنائها، وأثناء ذلك، تعيَّن على المرافق دفع فوائد باهظة للغاية على مليارات الدولارات التي اقترضتها من أجل تمويل بناء تلك المحطات. كانت نتيجة ذلك: ١ـ ارتفاع هائل في الأسعار، فقد ارتفع متوسط سعر الطاقة في الولايات المتحدة بنحو ٦٠٪ بين العامين ١٩٦٩ و١٩٨٤، حتى بعد التعديل وفقا لمعدلات التضخم والغلاء. ٢ـ عملاء غاضبون. أما المجالس التنظيمية، التي كثيرا ما كان أعضاؤها معينين غير مؤهلين جيدا وأنصارا سياسيين، فلم تكن، ببساطة، قادرة على مواكبة هذا القيد المزدوج للتكاليف المتزايدة بسرعة ، وردود الفعل العنيفة من قبل المستهلكين. واتفق أغلب المهتمين أن النظام بحاجة إلى إصلاح.

وقد كان «توماس كاستن» هو أحد أكثر الأصوات صخبا في الدعوة إلى الإصلاح طوال العقدين الماضيين. وعلى مدى سنوات عديدة، ترأس الرجل شركة ترايفن وهي منتج مستقل للطاقة أزعجت كثيرا اللاعبين الراسخين في صناعة الطاقة بنجاحها في بناء محطات للتوليد الموزّع، وبالمشاركة مع ابنه، شين كاستن، قام بتأليف كتيب بعنوان «تحويل الكهرباء» وهو بيان رسمي قصير وحاد للإصلاح، يستخدم العنوان نفسه لكتاب سابق «راديكالي بالمثل»، من تأليف والت باترسون، وفي هذا الكتيب، يسرد آل كاستن كثيرا من الأمثلة الواقعية التي توضح أن الوقت قد حان لقيام ثورة في مجال الطاقة: بادئا حديثه بأننا لكي نفهم المشكلات الحالية المتعلقة بالطاقة، علينا أن نفكر في الأمثلة التالية:

- تطرح أبراج التبريد كميات مذهلة من الحرارة الفائضة في محطة للطاقة تدار بالفحم في ليمونت بولاية إلينوي؛ وعلى الجانب الآخر من الشارع، تقوم مصفاة شركة سيتغو بحرق ٨٪ من موادها الخام المتمثلة في النفط الخام لإنتاج كمية الحرارة نفسها التي تم التخلص منها.
- في العام ١٩٩٩، أطلقت الصناعات الأمريكية كمية من الغاز الطبيعي تكفي لتوليد ٥٪ إلى ٨٪ من إنتاج الكهرباء السنوي في الولايات المتحدة، وهو ما يساوي تقريبا قيمة الاستهلاك السنوي للكهرباء في كاليفورنيا.
- تحرق مصانع الصلب، والزجاج، والكيماويات الوقود الأحفوري وتستهلك الكهرباء لصهر الحديد الخردة، وخام الحديد، والرمال لإنتاج كيماويات جديدة. بينما من الممكن أن يؤدي تدوير هذه الحرارة لإنتاج ٥٪ من الاحتياجات الكهربية الأمريكية دون استخدام المزيد من الوقود.
- تضطلع مصفاتان في غوتنبرغ (السويد)، هما شل وبريم، بتزويد كامل التدفئة لأكثر من ٢٠٠,٠٠٠ من السكان البالغ عددهم ٤٥٠ ألف عبر شبكة تدفئة محلية؛ دون أن تقوم أي من المصافي الشغالة في الولايات المتحدة، والبالغ عددها ١٥٠، بتدوير أي كمية يعتد بها من حرارتها الفائضة.

وعند التمعن في أي بند من تلك البنود، سوف يمكن تفسيره على أنه فشل سوقي طفيف. أما عند النظر إليها معا، فسنجد أنها تشير إلى مشكلة أكبر؛ فقد أدت خبرة المؤلفين البالغة ٣٠ عاما إلى اكتشاف الآلاف من الحكايات المشابهة عبر صناعة الطاقة. إن العدد المطلق لهذه الحوادث، مقرونا بمنافاتها للحكمة التقليدية - «هل يمكن أن تكون منظومة الطاقة بمثل هذا البعد عن المثالية؟» - يشير إلى أن هناك ثمة خطأ ما في الفلسفة الكلية لنظام الطاقة الحالي.

وقد أرغم تزايد قوة مثل تلك الأصوات السياسيين في جميع أنحاء العالم على الاستجابة. وقد أدى تحرير الطاقة، الذي بدأ في الثمانينيات لكن وتيرته تسارعت في تسعينيات القرن العشرين، إلى زعزعة صناعة الكهرباء المدللة في أمريكا. وقد أخذ الجميع، من يعرف ومن لا يعرف، في النظر إلى النجاح الذي حققه تحرير الطاقة في صناعات مثل النقل بالشاحنات بين الولايات، والغاز الطبيعي، وفي خطوط الطيران، وكلها أدت، عموما، إلى تحقيق أسعار أقل وخدمات أكثر ابتكارا للمستهلكين. واستلهم الناس أيضا بنجاح تحرير الكهرباء في الخارج، خصوصا في إنجلترا، حيث أدى السماح بالمنافسة إلى خفض الأسعار بشكل ملحوظ، وازدياد الخيارات أمام المستهلكين دون فقدان الثقة في الوقت نفسه.

وعلى أي حال، فقد كانت أكبر القوى المؤدية إلى التغيير هي الاقتصاديات المتغيرة لصناعة الطاقة. وقد شارك أموري لوفينز في تأليف كتاب بعنوان «الصغير أكثر ربحا» (*) شرح فيه الأسباب التقنية لكون محطات الطاقة العملاقة لم تعد ذات شأن مالي كبير في هذه الأيام:

> مع بداية القرن الواحد والعشرين، تتوافر لكل فرد تقريبا في البلدان المتقدمة خدمة كهربية، كما أن الافتراضات الأساسية التي تؤيد منطق المحطات الضخمة قد انعكس؛ فلم تعد المحطات المركزية للطاقة الحرارية قادرة على توفير كهرباء رخيصة بصفة منافسة وموثوق بها في الوقت نفسه عبر الشبكة، لأن المحطات أصبحت تكلف أقل من الشبكة، كما أنها أصبحت موثوقا بها إلى درجة أن جميع أعطال الكهرباء تنشأ

(*) Small Is Profitable.

داخل الشبكة؛ وبالتالي فقد أصبحت الشبكة التي تربط بين المحطات المركزية وبين المستهلكين الموجودين في أماكن بعيدة، تمثل المحرك الأكبر لتكاليف الطاقة والمشكلات المتعلقة بجودة الطاقة لأولئك المستهلكين، والتي أصبحت أكثر حدة لأن المعدات الرقمية تتطلب تيارا كهربيا على درجة عالية من الثقة. ولذلك، فإن أرخص أنواع الطاقة وأكثرها مدعاة للثقة هي تلك التي يتم إنتاجها لدى العملاء أو قريبا منهم.

وقد أدى التركيز التقليدي لمرافق الكهرباء على عدد قليل من القواعد الاقتصادية الأصيلة الكبيرة (مثل تلك التي تقول إنه كلما زاد الحجم، قلّ الاستثمار لكل كيلووات)، إلى إغفال الاقتصاديات اللامجدية diseconomies الضخمة في محطات توليد الطاقة، والشبكة، والطريقة التي تدار بها كل منها، وهيكلية النظام بأكمله. لقد أدركت الأسواق الرأسمالية ذلك تدريجيا؛ فقد توقف ازدياد فعالية محطات القوى الحرارية المركزية منذ ستينيات القرن العشرين، وتوقف ازديادها في الحجم منذ سبعينيات القرن نفسه، وتوقف انخفاض سعرها منذ الثمانينيات، وتم شراؤها في التسعينيات. وقد حققت الوحدات الأصغر من خلال خط الإنتاج الكبير، فعالية اقتصادية أكبر مما حققته الوحدات الكبيرة من خلال حجم الوحدة.

إذن فالاقتصاديات الكبرى التي تحققت يوما بفعل بناء محطات للقوى أكبر وأكبر، تنوي الآن بفعل أنواع أخرى من الاقتصاديات - من خلال الثقة والفعالية، بالإضافة إلى الإنتاج الكبير- الذي توفره الطاقة الميكرو. وكانت النتيجة هي توجها عالميا لتحرير أسواق الكهرباء يمكن تقسيمه إلى ثلاث موجات من الإصلاحات: خلقت الموجة الأولى منتجين مستقلين للطاقة سُمح لهم ببيع الطاقة لمرافق الكهرباء. أما الموجة الثانية، والتي هي الآن في أوجها، فقد أوجدت أسواقا لبيع الطاقة بالجملة وبالتجزئة. وأما الموجة الثالثة، التي بدأت لتوها، فهي تعد بتعجيل وصول محطات القوى الأصغر حجما، والتي توجد قرب المستهلكين النهائيين. وعلى الرغم من أن التقدم لم يحدث إلا بصورة متقطعة، فإن التوجه يظل واضحا: لقد بدأت حقبة الاحتكار، والمركزية، والتنظيم المفرط تفسح المجال لقوى السوق في مجال الكهرباء. وهذا باختصار ما يفسر منح الطاقة الميكرو فرصة أخرى للازدهار.

وبعد انقضاء قرن شهد ازدياد حجم محطات القوى، واتساع رقعة شبكات التوزيع، وازدياد قوة وهيمنة المخططين المركزيين، ظهرت إمكانية دراماتيكية جديدة هي: التوليد الموزع المتصل بالشبكة، أو الطاقة الميكرو الذكية. وفي مثل ذلك العالم الناشئ، فإننا نجد أن ما يتحكم في الأسعار بصورة متزايدة هي قوى السوق، لا قوى الشركات الاحتكارية؛ كذلك أخذ يزداد توليد الطاقة بقرب المستهلك النهائي وليس في محطات مركزية نائية؛ كما أن الطاقة بدات، أخيرا، تلبي حاجات الناس العاديين وليس المخططين وحدهم.

هل يبدو ذلك بعيد الاحتمال؟ لنفكر، إذن، في تلك الكلمات التي خطها خبراء الوكالة الدولية للطاقة، وهي مؤسسة محترمة للدول الغنية معروفة بتقاريرها التقنية المحافظة أكثر من اشتهارها بشطحات الخيال:

> وتلعب تقنيات التوليد الموزّع، على رغم أنها تمثل نسبة ضئيلة من سوق الكهرباء، دورا حيويا بالفعل بالنسبة إلى التطبيقات التي تكتسب فيها مسألة الثقة أهمية حاسمة، وكذلك كونها مصدرا للسعة الاحتياطية (للطوارئ)، وأيضا بديلا لتوسيع الشبكة المحلية. وفي بعض الأسواق، تحل هذه التقنيات في الواقع محل الكهرباء الشبكة الأكثر كلفة. ومثل هذا النوع من توليد الطاقة يمكنه إحداث تغيير جذري في بنية وتنظيم نظامنا للطاقة الكهربية.

على الرغم من أن الأمر يبدو غريبا، فإن الطاقة الميكرو قد تفوقت على الطاقة النووية بوصفها تقنية مختارة لمحطات القوى الجديدة في جميع أنحاء العالم. وفي الواقع ايضا أن ما نشهده الآن قد يكون إعادة إحياء لحلم إديسون.

قريبا في حيكم

كيف تبدو هذه الطاقة الميكرو، والتي هي أشبه بالمعجزة، في الحياة الواقعية؟ إن زيارة إلى مبنى «كونديه ناست» في ميدان التايمز بمدينة نيويورك ستعطيك فكرة عن ذلك. فناطحة سحاب حديثة نوعا ما كهذه، تشتهر بأنها مقر رئيسي لمجلات ساحرة مثل: فوج، و فانيتي فير، ونيويوركر. كذلك السيل المنهمر من «السوبر موديلات»، ونجوم السينما، وحتى الكافتريا المدهشة التي صممها فرانك جيهري. لكن الأمر الأكثر إثارة و جدارة

بالاهتمام في هذا المكان، هو الآلتان الضخمتان الشبيهتان بالصندوق واللتان تعملان في هدوء في أحد الأدوار غير المفروشة في ذلك المبنى: تلك هي خلايا الوقود. وسوف أقدم، في الفصل الثامن، وصفا تفصيليا لهذه الآلات المدهشة. لكننا نستطيع أن نقول الآن باختصار، أنها عبارة عن بطاريات ضخمة تنتج الطاقة الكهربية بدمج وقود الهيدروجين مع الأكسجين الموجود في الهواء؛ وأهم مميزاتها هي أنها تؤدي ذلك بفعالية ونظافة أكثر كثيرا من محطات القوى التقليدية.

وفي مبنى الكونديه ناست، تمثل خليتا الوقود، بالإضافة إلى الألواح الشمسية المتطورة التي دمجت بذكاء في واجهة المبنى، أمثلة حية على الطاقة الميكرو. وبفضل مصادر التوليد المحلية هذه، قلّل مديرو المبنى كثيرا من اعتمادهم على الطاقة التقليدية المستمدة من الشبكة. وقد صرح المهندس المعماري، «روبرت فوكس»، أنه مصمم على مواصلة تقوية ذاته، خاصة بالنسبة إلى المشروع القادم بالمشاركة مع دوغلاس ديرست، وهو أحد الفنيين العاملين معه. حيث ينويان إنشاء مجمع سكني كبير، يشغل مربعا كاملا في حي مانهاتن يُغذّى بمصادر للطاقة قائمة في الموقع نفسه.

لكن آ. المغرين يفضل نكهة مختلفة تماما من الطاقة الميكرو. كان ألمغرين، وهو إسكندنافي رقيق الحديث، رئيسا لشركة كابستون للتوربينات، التي تتخذ من كاليفورنيا مقرا لها، وهي أكبر مصنع في العالم لوحدات التوليد الصغيرة هذه. وتعكس سلسلة أسفاره الشخصية والمهنية الطويلة، الاتجاه الأوسع في صناعة الطاقة ـ والتي يقودها هو بطريقة ما. وقد عمل الرجل لسنوات طويلة لدى شركة إيه بي بي، وهي شركة أوروبية تشتهر ببناء محطات الطاقة من النوع الضخم التقليدي: السدود الكهرومائية (*)، والمحطات النووية، وما شابهها. وبسبب اقتناعه بأن المستقبل سيكون مع توليد (الطاقة) على المستوى المصغر، ترك ألمغرين وظيفة قيادية لدى شركة «إيه بي بي» ليترأس ما كان في ذلك الوقت شركة ناشئة في المجال الوليد للتوربينات الميكرو.

(*) hydroelectricity: الكهرباء المائية: كهرباء مصدرها طاقة حركة المياه: مثل الكهرباء المولدة من مساقط المياه الطبيعية والصناعية. والكهرباء المولدة من طاقة الأمواج والمد والجزر. ومن الجدير ذكره ان إجمالي الاحتياطي العالمي من طاقة الكهرباء المائية يبلغ ٢.١ مليون ميغاوات. لم يستغل منها حتى الآن سوى ٠.٣ مليون ميغاوات ـ المترجم.

والأمر الذكي بخصوص التوربينات الميكرو، مقارنة بذلك النمط الضخم من التوربينات المستخدمة في محطات القوى التقليدية ـ هو أن بها جزءا متحركا واحدا فقط، وهو ضاغط ـ زائد ـ دوار عالي السرعة حيث تصل سرعة دورانه إلى ١٠٠ ألف لفة في الدقيقة. كذلك فبساطة التصميم تعني أن تكلفة تشغيل التوربينات الميكرو ستكون رخيصة. أما الصيانة، فقد تصل تكاليفها إلى نحو ثلث مثيلاتها في مولدات الديزل بالقوة نفسها. وحتى مشكلة تزليق ذلك الجزء الوحيد المتحرك يبدو كأنها قد حُلّت بدورها؛ فقد طورت شركة «كابستون» إصدارة من ذلك الجهاز تستخدم «كراسي تحميل هوائية» متطورة لا تحتاج إلى تزليق بالسوائل. وقد أدت أزمة الطاقة، التي أصابت كاليفورنيا في صيف ٢٠٠١ وكشفت عن عدم ثبات شبكة توزيع الكهرباء التقليدية، إلى منح دفعة قوية للطاقة الميكرو.

وكان مصنع «كابستون» الفائق الحداثة، والواقع خارج لوس أنجلوس، يفيض بتلك الآلات الصغيرة، لكن حتى المغرين نفسه اعترف بأن الاتجاه نحو الطاقة الميكرو لا يقتصر فقط على التوربينات الميكرو. والمستثمرون يوجهون حاليا أموالا طائلة في مجالات آلات ستيرلنغ (*) وغيرها من مولدات الطاقة الصغيرة، وكذلك في الحذافات (**) المتطورة وغيرها من آلات تخزين الطاقة، وفي الملفات والكابلات فائقة التوصيل، ومجموعة واسعة من التطورات الواعدة التي ستعزز التوليد الموزّع. وباختصار، فالاتجاه نحو الطاقة الميكرو الذكية ليس نتاجا للتطورات الحادثة في أي تقنية منفردة، بل هو نتيجة لطريقة مختلفة تماما في التفكير بخصوص الطاقة.

أرني النقود

مما لا شك فيه أن التقنيات التي ذكرناها مثيرة للإعجاب، كما لا شك في أن القوى التي تدفعها حقيقية، لكن هل يوجد أي دليل دامغ على أن الطاقة الميكرو توشك على الانطلاق؟ من المؤكد أن التشكك هنا له ما يبرره، لأن الكثير من قراء

(*) Sterling engines: محركات ستيرلنغ (المحركات التي تعمل بدورة ستيرلنغ). وهي في الديناميكا الحرارية: دورة مثالية تشتمل على أربعة إجراءات. وقد ثبت أن المحركات التي تعمل تبعا لهذه الدورة غير عملية ولذلك فليس لهذه الدورة أهمية في الوقت الحاضر ـ المترجم.

(**) Flywheel: حذافة (دولاب ضبط السرعة): دولاب يتصل بالمحرك عن طريق عمود لتنظيم سرعة المحرك ـ المترجم.

هذا الكتاب من المحتمل أنهم لم يسمعوا عن الطاقة الميكرو من قبل، ناهيك عن أن تكون لديهم خلايا للوقود في حديقة منزلهم الخلفية. وعلى أي حال، فقد يثبت أن هذا الاتجاه سريع الزوال؛ وربما يكون مجرد لعنة عمرها مائة عام، صبها إديسون الذي كان يشعر بالمرارة وخيبة الأمل وهو على فراش الموت.

أقول ربما، لأنك إذا التقيت رجالا مثل اللورد عزرا، أو دان كاشدان، ستنزع إلى إعادة التفكير ثانية. قد كان الرجلان كلاهما يفيض بحماسة لا ترى عادة إلا بين المعتنقين الجدد لأحد الأديان، فقد كرس كل منهما حياته للطاقة الميكرو، كما كان تواقا للتحدث عنها. كان اللورد عزرا، وهو سياسي بريطاني ذو نفوذ في *دوائر السياسات المتعلقة بالطاقة*، ويدعو الزوار *إلى مكتبه اللندني* الأنيق (بالقرب من قصر بكنغهام، بطبيعة الحال) لتعريفهم بشركة «ميكروباور ليمتد»، وهي مجموعة تأسست بدعم من عدد من الشركات الأوروبية المهتمة بتعزيز التوليد الموزّع. واللورد عزرا مقتنع بأن تلك هي موجة المستقبل إذ يقول: «الطاقة الميكرو هي صناعة ترفرف استعدادا للتحليق. وهذه التقنية قيد التنفيذ بالفعل؛ وأسعار الدخول إليها في انخفاض؛ كذلك فعدد مواقع التوليد المزدوج للحرارة والطاقة، التي يصل عددها بالفعل [في بريطانيا] إلى ألف، يتزايد بنسبة ٩٪ سنويا، وجار دمجها في مشروعات ضخمة للإسكان الاجتماعي مثل «كسال غرين» و«بيدزيد»؛ ولها دور إستراتيجي في إستراتيجية الطاقة للمملكة المتحدة. وهذا تقريظ مذهل من رجل عمل في السابق رئيسا لمجلس إدارة شركة الفحم، وهي كبرى الشركات على مستوى البلد.

وقد كان تحول دان كاشدن دراماتيكيا بالمثل، على رغم أن *المكان الذي* أعلن منه إيمانه الجديد لم يختلف كثيرا عن مكاتب اللورد عزرا التقليدية. فقد جاء إعلانه في فندق بالغ الترف وسط مدينة سان فرانسيسكو خلال عطلة نهاية الأسبوع التي كانت فيها المسيرة الصاخبة لشواذ المدينة تنساب إلى بهو الفندق. ومقابل هذه الستارة الخلفية من المهرجين والموسيقى الصاخبة المكونة من الطبول والكمان الجهير، اعترف هو وزميله بحبهما اللافت للنظر للطاقة الميكرو. لقد هجر الرجلان كلاهما وظيفة ناجحة في مجالات أخرى من أجل أن يؤسسا «الريل إنيرجي» Real Energy، وهي شركة مختصة في الطاقة الميكرو. تتخذ هذه المؤسسة من لوس أنجلوس مقرا لها، وتستهدف مطوري العقارات التجاريين، وتقدم لهم عرضا جيدا لا يمكن

رفضه: «دعنا نضع مولدا ميكرو في السوق التجاري أو مجمع المكاتب الخاص بكم، (يقول كاشدن)، وسنزودكم بطاقة أرخص وأكثر مدعاة للثقة من تلك التي توفرها الشبكة».

وحماسة رجال الأعمال هذه مشجعة بكل تأكيد، لكن هناك سببا أقوى للإيمان بالطاقة الميكرو هذه المرة: فقد بدأت أموال كثيرة وشركات كبرى تحتشد حولها؛ وبعض داعميها ـ مثل «دي تي إي»، وهي الشركة الأم لمرفق إديسون بمدينة ديترويت، و«طوكيو إلكتريك باور» ـ وهي مؤسسات عملاقة مهتمة تماما بالدفاع عن النظام القديم. أما الآخرون فهم مصنعون مخضرمون لمعدات توليد الطاقة التقليدية، مثل شركة «إيه بي بي» السويسرية و«جي إي» الأمريكية. وقد أحيط وول ستريت علما بكل هذه الأنشطة: ففي العامين ٢٠٠٠ و٢٠٠١، استقلت «تكنولوجيا الطاقة» بنفسها كقطاع استثماري، حيث اندفعت بنوك الاستثمار لتكوين فرق البحث، وإدارة الاكتتاب العام، وطرح صناديق استثمارية متخصصة. حتى أن هذا القطاع تعرض لفقاعة المضاربة قبل أن يتعلم المستثمرون اتباع النظرة طويلة الأمد. وعلى الرغم من هذه الصدمة، فإن الاندفاع إلى المجازفة باستثمار رؤوس الأموال في تكنولوجيا الطاقة يتشابه تشابها مذهلا مع ما شوهد في الأيام الأولى لثورة الاتصالات التي تلت انهيار احتكار شركة «إيه تي آند تي».

ويذهب والت باترسون إلى: «أن صناعة الطاقة ومنظميها قد يضطرون في النهاية لإعادة التفكير في افتراضاتهم الأساسية». ويشير إلى أن الناس العاديين مهتمون بالمشروبات المثلجة والحمامات الساخنة، وليس بالإلكترونيات: فـ «الناس لايريدون مجرد إمدادات آمنة من الوقود والكهرباء، بل خدمات للطاقة آمنة وموثوق بها، مثل الراحة، والإضاءة، والطاقة المحركة والتبريد، وتداول المعلومات. وخدمات الطاقة هذه ليست سلعة يمكن شراؤها جملة واحدة، بل هي خدمات للبنية التحتية، تتحقق من قبل أصول تم إنشاؤها وتشغيلها لهذا الغرض. وبمرور الوقت، يجب ألا تقتصر «السوق التنافسية» على المعاملات قصيرة الأجل لسلع مثل الوقود والكهرباء، بل عليها أن تمتد لتشمل العقود طويلة الأجل المتعلقة بخدمات الطاقة». وقد بدأت نماذج الأعمال المبتكرة في الظهور، فالمرافق التي لم تكن تزود في السابق إلا بالكيلووات، تقدم الآن ذلك النوع من خدمات الطاقة المتكاملة الذي

تصوره باترسون. أما الشركات التي كانت تبيع المعدات، مثل «إيه بي بي»، فتفكر حاليا بخيارات التأجير بالنسبة إلى محطات الطاقة الميكرو لرفع العبء عن كاهل المستهلك. وقد بدأت الشركات ذات النظرة الطليعية بالفعل في تطوير «شبكات ميكرو»، يمكنها الربط إلكترونيا بين عشرات من وحدات الطاقة، سواء كانت تلك خلايا للوقود أم توربينات هوائية. سيكون ذلك حجر الأساس بالنسبة «لإنترنت الطاقة» في المستقبل.

أدى كل هذا إلى خلق دائرة فعالة؛ فوصول المبالغ النقدية الهائلة يغذي التطورات المتسارعة في مجالات البحث والتطوير، مما يؤدي بدوره إلى تخفيض التكاليف ويقرب القطاع من قابلية التطبيق التجارية. وقد انخفضت تكاليف كثير من أنماط التوليد الميكرو للطاقة خلال السنوات الأخيرة، ويقترب بعضها حاليا من الكأس المقدسة holy grail (أقصى طموح) للصناعة: وهو طموح يتمثل في الوصول إلى سعر يقل عن ألف دولار للكيلووات وهو السعر االذي تتعامل به محطات الطاقة التقليدية التي تعمل بالفحم. ومع ازدياد انخفاض التكلفة، وهو ما تشير إليه الاتجاهات الحالية، ستصبح الطاقة الميكرو جذابة للمستهلك العادي في العالم المتقدم.

وعلى أي حال، فقد يتمثل أكبر أسواق الطاقة الميكرو في مساعدة العالم النامي، حيث يوجد أكثر من مليار ونصف المليون إنسان من دون كهرباء. وعادة يتكلف الأمر مبالغ باهظة لبناء أو استبدال شبكات توزيع الكهرباء في البلدان النامية. وفي أماكن مثل هذه، فإن الطاقة الميكرو في صورة طاقة متجددة، تمثل بالفعل خيارا جذابا. وتضطلع حاليا بعض *الهيئات الدولية* مثل *البنك الدولي*، بالإضافة إلى شركات القطاع الخاص والمنظمات غير الحكومية، بإعداد مخططات «للتمويل المصغر» للمساعدة في توصيل الكهرباء للفقراء في بلدان مثل منغوليا والهند؛ وهو موضوع سيبحث بالتفصيل في الفصل الحادي عشر من هذا الكتاب. إن الإمكانية السوقية بالنسبة للطاقة الميكرو هائلة، لكن المصلحين في مجال الطاقة في حاجة إلى تخطي بعض العقبات الضخمة التي تعمل على الاستمرار في تفضيل تلك الطرق القديمة غير النظيفة لإنتاج الكهرباء.

وقت تسوية ساحة اللعب

يريد المصلحون أن تلغي الحكومات الميزات غير العادلة التي تدعم النظام القائم من خلال فرض الضرائب، والتنظيم، والمقاييس التكنولوجية. ذلك أنه من الممكن لنظام منحرف لفرض الضرائب، والإعانات المالية الموجهة لأنماط الطاقة غير النظيفة وغير الفعالة، أن يعوق تطور الطاقة الميكرو بدرجة خطرة بالفعل.

وكثير من محطات الطاقة الضخمة التي تدار بالفحم في جميع أنحاء العالم لا تدفع أي ضرائب «كربونية» على انبعاثاتها. والأسوأ من ذلك، هو أن كثيرا منها تستفيد بإعانات مالية ضخمة. وفي أوروبا، تأتي هذه الإعانات المالية أحيانا من دافعي الضرائب مباشرة؛ أما في الولايات المتحدة، فهي تأتي من خلال الاستثناءات التي تعفي محطات توليد الطاقة القديمة من التوافق مع آخر التنظيمات البيئية. وقد تتحيز مدونات الضرائب أيضا وبصورة علنية، ضد الطاقة الميكرو. وعلى سبيل المثال، فخلايا الوقود تجتذب معدلات غير مواتية لمعدلات الاستهلاك في بعض البلدان. وتعني هذه الحوافز المعكوسة أن الطاقة الميكرو لم تعط أبدا الفرصة لإثبات نفسها.

والعقبة الخفية الثانية التي تثير غضب المصلحين هي غياب المعايير الموحدة؛ فمن بين الميزات المهمة للطاقة الميكرو هي أنه في وسعها السماح لملاك المولدات بأن يصبحوا منتجين - بالإضافة إلى كونهم مستهلكين - عن طريق بيع الكهرباء الفائضة عن حاجتهم إلى شبكة التوزيع إذا لم يعودوا بحاجة إليها. ويتطلب هذا أنظمة تحكم إلكترونية ذكية، وهي موجودة الآن؛ لكنه يتطلب أيضا إيجاد معايير يقبل بها الجميع. وعلى رغم ذلك، فقليل من الدول فقط لديها دساتير وطنية تحكم الترابطات بين شبكات توزيع الطاقة لديها. ونتيجة لذلك، يتعيَّن على مصنعي ومالكي وحدات الطاقة الميكرو أن يتعاملوا مع عدد هائل من القواعد المتعارضة أحيانا، كلما أرادوا مناقشة الحق في شراء وبيع الطاقة. وقد اعترف تقرير رسمي صادر عن وزارة الطاقة الأمريكية بأن أصحاب المناصب الراسخة يمكنهم بسهولة شديدة إحباط مساعي القادمين الجدد بالمبالغة في الشروط اللازمة بخصوص السلامة،

وفرض إجراءات مطولة للمصادقة، أو طلب رسوم مبالغ فيها. ويقول خبراء وزارة الطاقة إن تنسيق المعايير والعمل بصورة أكثر نشاطا من تلك الممارسات المعادية للمنافسة تعد أمورا ضرورية.

وفي النهاية، يقول المعجبون بمحطات الطاقة الصغيرة إن هناك حاجة لإجراء العديد من التحسينات التقنية المهمة. إن شبكة توزيع الكهرباء العتيقة المستخدمة اليوم، التي صممت قبل عقود عندما كانت الطاقة تتدفق أساسا من محطات القوى الضخمة إلى المستهلكين الذين يبعدون عنهم كثيرا، يجب تطويرها بحيث يمكنها التعامل مع التدفقات الأكثر تعقيدا والمتعددة الاتجاهات. ومع ذلك، ففي العديد من الأسواق - وخصوصا في الولايات المتحدة - فشل السياسيون في تقديم الحوافز المالية الكافية لمشغلي شبكات التوزيع لتنفيذ هذه الاستثمارات. وستلعب التطورات في مجال البرمجيات والإلكترونيات دورا رئيسيا في تمكين الطاقة الميكرو، بتقديمها طرقا جديدة أكثر مرونة للربط بين الأنظمة الكهربائية المختلفة. لكن المنظمين يحتاجون أولا إلى تشجيع المشغلين المتحصنين بشبكات توزيع الطاقة في جميع أنحاء العالم على تبني برمجيات القيادة والتحكم والاتصالات، والتي ستيسر توصيل أي جهاز (كهربي) بالشبكة.

كما أن انتشار أجهزة القياس الكهربية الذكية، التي تقيس تدفق الكهرباء في الزمن الحقيقي وتحسب أسعار الكهرباء بصورة متباينة وفقا لذلك، ستساعد بدورها في ترسيخ الطاقة الميكرو. ويجادل أحمد فاروقي، وهو خبير في هذا المجال، بأن أجهزة القياس هذه تمثل أفكارا لامعة في حد ذاتها، سواء كانت متعلقة بالطاقة الميكرو أم لا، ويقول: «تتباين تكلفة الكهرباء حسب الطلب، وتبلغ أعلى معدلاتها في أمسيات الصيف الحارة عندما تبلغ معدلات تشغيل أجهزة تكييف الهواء أقصاها. ومع ذلك، فإن أغلب المستهلكين يدفعون السعر نفسه طوال ساعات اليوم؛ فإذا تباينت الأسعار خلال اليوم، سيخفض المستهلكون استهلاكهم خلال فترات الذروة، مما يقلل من متوسط تكاليف الكهرباء».

وقد يقلق بعض الناس من تباين أسعار الكهرباء، لكنه ليس مفهوما غريبا تماما: فولايات مثل واشنطن وفلوريدا، بالإضافة إلى العديد من الدول الأوروبية، وفرت بالفعل أموالا طائلة باستخدام ضرب من القياس

الذكي، وهذه الممارسة ليست مختلفة تماما في الحقيقة عن المنطق المستبطن لتسعير المكالمات الهاتفية؛ فالمستهلكون الذين يفضلون الثبات، مثل المسنين، يمكنهم أن يؤثروا صفقة السعر الثابت مقابل علاوة صغيرة. أما الآخرون فيحصلون على تعرفة أقل عموما لكنهم يوافقون على قبول أسعار أعلى عندما ترتفع التكاليف كثيرا خلال فترات الذروة. ويمكن لهذه الصفقة أن تمنح المستهلكين حافزا جيدا للتفكير بجدية بخصوص المحافظة على البيئة وفعالية الطاقة. ويعني ذلك أيضا أن الناس العاديين الذين يمتلكون اتصالا بالإنترنت يمكنهم شراء وبيع الطاقة، بناء على الموازنة بين أسعار الكهرباء والبنزين، مما يشبه بصورة كبيرة ما يفعله التجار(*) عندما يضاربون على الأسهم اليوم. والأقرب احتمالا هو أن محطاتهم الذكية للطاقة الميكرو، بتعاون وثيق مع عشرات من المحطات الصديقة الأخرى، ستقوم آليا بتلك الاختيارات من أجل ربة البيت العادية أثناء قيامها بمزاولة أعمالها اليومية.

وإذا أزيلت جميع هذه المعوقات، فستتاح للطاقة الميكرو فرصة للازدهار أخيرا. حتى لو تحقق ذلك في النهاية، على أي حال، فلن تختفي الشبكة هكذا ببساطة. ذلك أن نهضة الطاقة الميكرو (على عكس النظرة الأصلية لها في أيام إديسون) يرجح أن تتبنى الشبكة الحالية، عوضا عن أن تحل محلها. وبطبيعة الحال، ففي البلدان الفقيرة، كثيرا ما تكون الشبكة رديئة وقاصرة إلى درجة أن الطاقة الموزعة يمكن أن تحل محلها بسهولة؛ وهو ما يجعلها تكنولوجيا «ممزِّقة». وعلى أي حال، ففي البلدان الغنية، حيث تتاح الكهرباء لكل الناس تقريبا، فالأقرب للاحتمال هو أن الطاقة الميكرو ستنمو جنبا إلى جنب مع الشبكة. وهذه الرؤية الهجينة تصنع الحس الاقتصادي والتقني الأكبر، حيث تتيح لجميع سبل توزيع الطاقة أن تعزز عوامل الثقة ومرونة السبل الأخرى. وحيث يمكن لملاك المولدات الموزعة أن يلجأوا إلى الشبكة للحصول على الطاقة الاحتياطية؛ ويمكن للمرافق أن تنشئ محطات للطاقة الميكرو بالقرب من المستهلكين للالتفاف حول عنق الزجاجة في شبكات النقل والتوزيع الخاصة بهم.

(*) Day traders : المضاربون الذين يبيعون ويشترون الأسهم على أساس حركة الأسعار القليلة وعلى المدى القصير ـ المترجم.

إن ثورة الطاقة الميكرو لا تعني إذن النهاية الفورية لمحطات توليد القوى العملاقة؛ فستبقى المحطات الجيدة الإدارة من جميع الأشكال والأحجام حتى نهاية أعمارها الطبيعية. ولأن رأس المال الحالي يمثل تكلفة مهملة، وكثيرا ما يكون مدفوع القيمة بالفعل، فإن التكاليف الهامشية لتشغيل محطات القوى الحالية قد تكون منخفضة للغاية. وذلك هو سبب أنه من المرجح أن تزدهر محطات القوى الأمريكية التي تدار بالفحم حتى انهيارها، أو حتى تمسد الحكومة الثغرات الموجودة في قوانينها البيئية، والتي تسمح ببقاء مثل هذه المحطات القديمة الضخمة وغير النظيفة. وعلى رغم أن جماعة السلام الأخضر(*) قد تحتج، فإن المستقبل ليس مظلما بالكامل أمام المحطات النووية الجيدة الإدارة، وهي عبارة كانت تبدو متناقضة Oxymoron في الماضي. إن اقتصاديات محطات القوى النووية الجديدة غير ذات مغزى، لكن إغلاق المحطات القائمة بالفعل قد لا يكون مفيدا بدوره. وعلى رغم أن الحوادث الطفيفة التي وقعت أخيرا تشير إلى أن مشغلي *المفاعلات النووية الحاليين لم يتعلموا شيئا من الكارثة القريبة العهد*، التي وقعت عام ١٩٧٩، فإن أغلبهم يمتلكون سجلات متينة بخصوص السلامة.

مولد إنترنت الطاقة

بمرور الوقت، على أي حال، قد ينتهي صعود الطاقة الميكرو بتغيير طريقة تشغيل شبكات الكهرباء نفسها بتحويلها من احتكارات ديكتاتورية إلى أسواق ديموقراطية. أضف قدرا من تكنولوجيا المعلومات إلى مولّد ميكرو، وسيكون قادرا على مراقبة نفسه وعلى مخاطبة المحطات الأخرى الموصولة بالشبكة. ويستشرف أصحاب الرؤى مستقبلا فيه العشرات، بل المئات، من وحدات الطاقة الميكرو المتنوعة المتصلة بعضها ببعض فيما يعرف باسم الشبكات الميكرو (أي، كثرثرة كثير من ربات البيوت فيما بينهن). والتكنولوجيا المستخدمة ليست كلها أملا موهوما. فمعهد أبحاث الطاقة الكهربية، وهو مؤسسة بحثية خاصة بصناعة الطاقة، يطوّر محولا

(*) Greenpeace: السلام الأخضر: منظمة دولية معنية بحماية الحيوانات المهددة بالانقراض. ومنع الانتهاكات البيئية، ورفع مستويات الوعي البيئي من خلال المواجهات المباشرة مع الشركات المسببة للتلوث والسلطات الحكومية - المترجم.

معتمدا على المعالجات الصغيرة، الذي سيسمح بالتوصيل السهل لأي جهاز يعمل بالطاقة الميكرو لشبكة الطاقة، كما أن جامعة كاليفورنيا في إرفين تمكنت بالفعل من إنتاج شبكة ميكرو موثوق بها وشغّالة.

ومع تحرر أسواق الطاقة، ستتطور أسواق المتاجرة بالطاقة على الإنترنت، وسيمتلك المستهلكون المنفردون الحق في اختيار مورديهم للطاقة، حتى أن بعض الناس يتخيلون ظهور«المرافق الافتراضية». وستتيح الشبكات الميكرو لهذه الشركات دمج الفعالية المنفردة لمحطات الطاقة الميكرو مع قوة السوق التي اكتسبت من خلال تجميع قدراتها التوليدية المتراكمة. وسواء شغلت بالتنافس مع المرافق القائمة، أو من قبلها، فإن هذه المرافق الافتراضية ستؤدي، حسب شركة «إيه بي بي»، إلى توافر «درجة ثقة أعلى بالنظام، ونفقات تشغيلية أقل، بالإضافة إلى تقليص تأثيراتها البيئية، وتحسن العمل إجمالا». وكما الحال مع الإنترنت، فإن الشركات، التي تطور التكنولوجيا اللازمة للسماح لشبكة توزيع الكهرباء بالقيام بعمليات القياس والتحويل الذكية ـ وأن تضع نفسها «مراقب حركة الطيران» Air Traffic Controller (ATC) لهذه التيارات من الإلكترونات ـ هي التي ستقود هذه الصناعة.

ويمكن للطاقة الميكرو أن تحفز التغيير في صناعة الطاقة بصورة دراماتيكية، تماما مثل الثورة التي أصابت صناعة الاتصالات العالمية في ثمانينيات القرن العشرين، بعد انهيار احتكار شركة الهاتف والبرق الأمريكية AT&T تذكر النكتة القديمة المقتبسة من هنري فورد، التي كانت تروى في أيام «ما بل»، وهي أنك تستطيع أن تمتلك هاتفا بأي لون تختاره، ما دام هذا اللون هو الأسود؟). إن قوى الابتكار نفسها، والمنافسة، والفوضى، والاختيار، التي حولت احتكارات الأمس الهاتفية إلى تلك الضواري العالية التقنية التي نراها اليوم، تظهر آثارها اليوم بالفعل. بالإضافة إلى ذلك، فالكهرباء مهمة تماما، مثلها مثل الاتصالات. إن سوق الكهرباء في أمريكا وحدها، التي تبلغ قيمتها أكثر من ٢٠٠ بليون دولار، لهي أكبر من مثيلاتها للهواتف الخلوية والاتصالات الهاتفية طويلة المدى مجتمعة. وتستمر المماثلة مع الاتصالات؛ ففي كل أنحاء العالم، استثمرت شركات الكهرباء مبالغ طائلة في بناء محطات الطاقة وشبكات النقل، التي

يجادل الكثير من أصحاب المناصب بأن ذلك يجعل منها احتكارات طبيعية. وفي حقيقة الأمر، فمثلما وجدت شركات الهاتف التي كانت تجادل بالحجة نفسها، فقد يفيد تراثها فقط في تحويلها إلى أهداف سهلة. وعلى رغم أن شبكات الطاقة، مثلها مثل جميع الشبكات، قد تمثل احتكارات طبيعية، فمن الواضح أن إنتاج ما تحمله ليس كذلك.

أدى وصول المنافسة في مجال الاتصالات إلى استثمارات وابتكارات محمومة، مما ساعد في *إنشاء الاقتصاد الرقمي*. وقد أفسح التحكم المركزي المجال أمام الشبكات والتقنيات الموزّعة، مما دفع بالطاقة التي كانت تُحرس في المركز بحسد، إلى الحدود الخارجية بل إلى المستهلك العادي حتى. وسيطر نوع القوة الطاردة نفسه على كل زوايا صناعة الطاقة (بما فيها حتى شركات النفط الكبرى، ديناصورات هذه الصناعة، كما سيوضح الفصل التالي). ومن المرجح أن تصبح إنترنت الطاقة الناشئة هي النتيجة السعيدة لاصطدام التوليد الموزع مع التشبيك الموزع، الذي منح العالم بالفعل تلك التقنيات الفوضوية والخاصة بالتقوية، مثل الهواتف الخلوية، وأجهزة الكمبيوتر الشخصية، والوسائط التفاعلية، وأنظمة التبادل بين الأقران peer-to-peer systems مثل نابستر Napster، وبالمناسبة حتى الإنترنت ذاتها.

وبفضل تحرير السوق، فإن الاحتكارات الراسخة التي تدير محطات القوى الضخمة وغير النظيفة، ستواجه منافسة جديدة من مثيلاتها التي تمتلك تقنيات أصغر وأنظف. وإذا لم يتحول هذا التوجه المشجع بصورة ما، فمن المرجح أن تكون النتيجة هي خدمات مبتكرة وأسعارا أقل للمستهلكين، وقدرة *أكبر على تلبية المتطلبات العالمية المتزايدة دوما من الطاقة*، وبعضها - لمفارقات القدر- ناتج من انتشار الإنترنت. وسرعان ما قد يعني ذلك أن الطاقة، سترد، بالمعنى الحرفي تماما، إلى الناس.

خذ نيويورك مثالا واقعيا تماما: فقد أدى تحرير الطاقة إلى منح المستهلكين حرية اختيار مورِّد التجزئة، كما عزَّز جميع أنواع شركات خدمات الطاقة المبتكرة. وتهدف إحدى هذه الشركات، هي «مجموعة فيرست روشدال التعاونية» إلى نشر فعالية الطاقة، والطاقة النظيفة لنحو ١,٥ مليون من سكان نيويورك الذين يعيشون في التعاونيات والمجمعات السكنية خلال السنوات القادمة. كذلك تأمل المجموعة غير الربحية والتي تحمل اسم

«مبادرة التفاحة الخضراء»، وهي مؤسسة غير ربحية، في تثبيت الألواح الشمسية، وخلايا الطاقة، والتوربينات الميكرو في كل شركات ومنازل مدينة نيويورك خلال السنوات القادمة. أما «آلين ثورجود» وهو رئيس مجلس إدارة المجموعة، فيشرح طموحات شركته قائلا: «إن مبادرة التفاحة الخضراء، التي تعزز إدارة الطاقة من جهة الطلب، والطاقة المستدامة، والتوليد الموزع، ستضمن أن يعمل اختيار المستهلك على تمكينه من السيطرة». ومع تحرر أسواق الطاقة في جميع أنحاء العالم، فإن الكثير من مثل هذه المبادرات المبتكرة (التي يصعب تخيل وجودها في ظل الاحتكارات الجائرة) قد بدأ تنفيذها بالفعل، وستتمكن من توصيل طاقة ميكرو نظيفة إلى حيكم مباشرة حتى لو كنت تقطن غابة خرسانية.



2

إينرون في مواجهة إكسون أو استيقاظ العمالقة النائمين

ما أكبر الصناعات في العالم؟ إنها ليست تجارة اقتصادية جديدة مثل تكنولوجيا المعلومات، أو الاتصالات؛ ولا هي أحد معالم الاقتصاد القديم مثل الصلب، أو الدفاع أو حتى تصنيع السيارات. يجيب «لي رايموند» رئيس مجلس إدارة شركة «إكسون موبيل» عن هذا السؤال قائلا: «إن الطاقة هي أكبر صناعة في العالم، ولا توجد أي صناعة أخرى تقترب حتى من المقارنة بها».

وهذه ليست مبالغة؛ فقد قدر «مجلس الطاقة العالمي»، وهو هيئة راعية للعديد من المصالح المتعلقة بالطاقة، أن الاستثمار العالمي في الطاقة في الفترة من ١٩٩٠ - ٢٠٢٠ سيزيد على ٣٠ تريليون دولار. ويشير رايموند إلى أن هذه الصناعة لا تتميز بالحجم وحده، بل إن الطاقة هي الوقود الأساسي للمجتمع، وبالتالي فإن المجتمعات التي لا تمتلك سوقا تنافسية للطاقة تعاني من الصعاب.

«إن صناعة الطاقة على شفا تغير هائل جدا سيحدث بسرعة. سنضطلع بتسريع تقسيم هذه الصناعة، ومن ثم تجميعها مرة أخرى للوصول إلى أسعار أقل للمستهلك»

جيفري سكيلينغ

وللأسف، فقد كانت أهمية صناعة الطاقة بمنزلة لعنة عليها. فحتى وقت قريب كانت الحكومات في كل أنحاء العالم تشعر بأنها أكثر «إستراتيجية» من أن تترك لتقلبات السوق. لذلك تسعى الحكومات، بطرق عديدة، إلى التأكيد على أن صناعات النفط والغاز والكهرباء تدار خارج المبادئ السوقية المعروفة. وكانت النتيجة هي عقودا من سوء الإدارة، وعدم الفاعلية، والتلوث غير الضروري، والارتفاع المفرط في التكاليف.

وهذا التراث الحزين هو السبب وراء قيام الحكومات في كل مكان الآن بتحرير أسواق الطاقة، وإن بصورة متقطعة. وهذا الاتجاه القوي يشجع على التماسك، والتلاقح المشترك، والتجارة عبر الحدود، على نطاق لم تشهد صناعة الطاقة له مثيلا من قبل. ولكل الأسباب الموضحة في الفصل الأول، فإن المنافسة الناتجة يجب أن تصب في مصلحة المستهلكين، الذين سيتمتعون بأسعار أقل وخدمات أكثر إبداعا على المدى البعيد.

ولكن ماذا يعني هذا بالنسبة إلى العمالقة النائمين والشركات الاحتكارية المحلية الذين هيمنوا على صناعة الطاقة لفترة طويلة؟ والإجابة التي قد يفاجئك سماعها، موجودة في مكان ما في ولاية تكساس الأمريكية. وعلى أي حال، فعلى حسب الجزء الذي تزوره من ولاية «النجم الوحيد»، قد تحصل على وجهتي نظر مختلفتين جذريا بخصوص هذا المستقبل. فهذه الولاية هي معقل نوعين من كبريات شركات الطاقة، وهما مختلفان جذريا، وقد أمضيا عقد التسعينيات من القرن العشرين في جذب صناعة الطاقة العالمية في اتجاهين متضادين: وهما اتجاه الجيل الجديد النافر من تجار الطاقة، والذي تمثله بأفضل صورة شركة إينرون ـ التي أعلنت إفلاسها الآن؛ واتجاه آخر تمثله كبرى شركات النفط القديمة الهائلة، مثل شركة «لي رايموند»، و«إكسون».

صناعة الطاقة والإنترنت (*)

إن كنت تعتقد أن وادي السيليكون(**) كان خلال التسعينيات مكانا يبعث على التفاؤل بصورة مذهلة، فعليك بزيارة زقاق الطاقة. هذا هو الاسم الذي أطلقه السكان المحليون على جادة لويزيانا، وهو طريق عريض يقطع قلب

(*) Energy Dot.Bomb.

(**) Silicon Valley : وادي السيليكون: منطقة صناعية بولاية كاليفورنيا الأمريكية تعتبر مركزا للإلكترونيات والكمبيوترات وأنظمة قواعد البيانات ـ المترجم.

مدينة هيوستن. ومن يزر الزقاق لأول مرة قد يظن أن هيوستن تمر بعطلة محلية ما، حيث لا يمشي في الطرقات إلا عدد قليل من الناس حتى في وقت الغداء في أيام الأسبوع العادية. كان هناك، في حقيقة الأمر، حشود من موظفي المكاتب الذين يندفعون جيئة وذهابا، لكنهم مختفون الآن في شبكة معقدة من الطرق العلوية والأنفاق الأرضية المكيفة الهواء في وسط المدينة. وفي أحيان كثيرة، لم تكن الأمور حقيقة تجري في زقاق الطاقة بالشكل نفسه الذي تبدو عليه الآن.

إذ يبدو كأن مدينة هيوستن كانت «تنبت» مجمع مكاتب لامعا جديدا، كل بضعة أشهر، خلال فترة الازدهار في أواخر التسعينيات من القرن العشرين. والفضل يرجع في ذلك إلى الصعود الدراماتيكي إلى شركات السمسرة في مجال الطاقة: مثل «دينجي»، و«ريلايانت»، و«ميرانت»، و«إلباسو»، والتي لا يبعد مقر كل منها عن الآخر أكثر من بضع بنايات. وبطبيعة الحال، كان أكبرها جميعا مبنى شركة «إينرون»، التي لا تمتلك ناطحة سحاب واحدة في الزقاق، بل اثنتين - مما كان يتسبب في إزعاج شديد لجيران الشركة من الشركات الصغيرة. وكانت توجد في صالة الاستقبال الرئيسية بالمركز الرئيسي العالمي الفخم لشركة «إينرون»، لافتة عملاقة ترحب بالزائرين في «كبرى شركات الطاقة في العالم». وفي العام ٢٠٠٠، قرر رؤساء الشركة إسقاط ورقة التين الأخيرة للحياء. فقد تغيرت اللافتة إلى: «كبرى شركات العالم».

لقد عكس هذا الفعل البسيط بالتحديد الطموحات المبالغ فيها، والسلوك المتعجرف، والثقة الزائدة في النفس لكل من «كينث لاي»، و«جيفري سكيلنغ»، العقلين المدبرين لشركة إينرون. كما كان ذلك دليلا على التعالي الذي سيثبت في النهاية أنه سبب خراب الشركة، الذي أدى إلى إفلاسها في ديسمبر ٢٠٠١ وعلى أي حال، فحتى ندرك أسباب وكيفية انهيار هذه الشركة، فمن المهم أن نمعن النظر في أسباب وكيفية وصولها إلى تلك المكانة البالغة الارتفاع - وأن نفهم كذلك تلك الموجة القوية لتحرير الأسواق، التي كانت المحرك الأول للشركة في المقام الأول.

اعتبرت «إنرون»، في أيام أمجادها، متربعة على قمة صناعة الطاقة. وفي غمرة الغبطة المصاحبة للاقتصاد الجديد، اجتمع في لندن كبار مسؤولي شركات الطاقة العالمية في جلسة مغلقة للعصف الذهني

Brainstorming. ومعظم ما فعله الحاضرون في هذه الجلسة (وكلهم من الرجال) هو التباهي، والنميمة، وشرب كميات كبيرة من القهوة. ولكن عندما وقف «كينث لاي» للحديث، كان هناك صمت مطبق. وفي الوقت الذي وقف فيه رئيس شركة «إينرون» يشرح رؤيته حول كيف سيعمل تحرير الأسواق وإزالة القيود على تحويل أسواق الطاقة في العالم، كان رؤساء الشركات الأكثر تقليدية يدونون ملاحظاتهم بنشاط، واكتفى البعض بالإيماء برؤوسهم بغباء، في حين قام آخرون بتوجيه أسئلة رديئة الصياغة. وعلى اعتبار أن رأس مال شركة «إينرون» قد تضاعف تسع مرات على مدى العقد السابق، سأله رئيس إحدى الشركات إن كان بوسعه أن يتخطى ذلك؟ ورد كينث لاي من دون تردد قائلا: «سوف نفعل ذلك مرة أخرى خلال السنوات العشر القادمة»، وهنا فُغرت الأفواه من فرط الدهشة.

وبعد أن انتهى من حديثه ، قال لاي بهدوء لمساعدته، بلهجة يشوبها بعض الاستغراب: «يبدو ان البعض قد وعى أخيرا». وردت عليه مساعدته بغرور: «نعم، حتى أنهم كانوا يستخدمون بعض مفرداتنا!». ولو انك قضيت وقتا كافيا بالقرب من كبار المسؤولين في شركة إينرون في أوج نجاحها ، فلن يسعك سوى الشعور بأنك وسط إحدى الطوائف البروتستانتية evangelical cult وبصورة ما، كان الأمر كذلك. كان لاي، وعقيدته التي يدعو إليها بنفسه، هي «الشغف بالأسواق»، وكان هو مرشد هذه الطائفة، بينما كان مديرو شركة إينرون بمنزلة أتباع له، ويمثلون مجموعة ذكية بالغة النشاط من المحترفين الشباب، وكلهم «يعون الأمر جيدا».

كان «الأمر» هو صعود قوى السوق في صناعة الطاقة الرصينة. وكان ميلاد شركة «إينرون» قبل عشرين عاما في تكساس، وهي مسقط رأس العديد من الطوائف الغريبة، نتيجة للاندماج بين شركتين مغمورتين لخطوط أنابيب الغاز الطبيعي. كانت أسواق الغاز الطبيعي والكهرباء في كل مكان، آنذاك، إما تحكمها تشريعات صارمة أو تدار من قبل شركات احتكارية حكومية. أما لاي، الذي عمل في السابق باحثا أكاديميا وموظفا حكوميا، فقد كان مقتنعا بأن الأمور سوف تتغير؛ لذا عمل جاهدا على الضغط من أجل تحرير الأسواق، وأعد نفسه للاستفادة القصوى من أي منفذ أو ثغرة في

القانون. وبفضل أسلوبه الهجومي المحض واستخدامه المفرط للأدوات المالية التي لم تشهدها صناعة الطاقة من قبل، هيمنت «إينرون» على أسواق الجملة للغاز والكهرباء في أمريكا.

وقد كانت إستراتيجية شركة إينرون، على بساطتها، محرضة. فهي تقوم على فكرة: أن قوى السوق ستجبر كبريات شركات النفط، بالإضافة إلى بقية شركات الطاقة، على الانقسام إلى آلاف الشركات التي تركز كل منها على نشاطها الخاص. وكان جيفري سكيلينغ يحب القول إن شركات الطاقة لن تحتاج بعد الآن لاستثمار رؤوس أموال ضخمة، ولا لأن تندمج راسيا، لأنها ستكون «مندمجة افتراضيا» ـ بواسطة الشركات الشبيهة بـ«إينرون» في جميع أنحاء العالم، بطبيعة الحال، والتي «ستربط هذه الآلاف من الشركات بعضها ببعض بشكل أرخص وبصورة مؤقتة». وقد لخص رؤيته بقوله: «إن صناعة الطاقة على شفا تغير هائل جدا سيحدث بسرعة. سنضطلع بتسريع تقسيم هذه الصناعة، ومن ثم تجميعها مرة أخرى للوصول إلى أسعار أقل للمستهلك». كان لاي وسكيلينغ يبدوان أشبه بأنصار السوق المتعصبين، لدرجة تغري بعدم أخذ كلامهما على محمل الجد، إلى أن يستوعب المرء النجاحات التي تحبس الأنفاس، والتي حققاها باتباع هذه الإستراتيجية خلال التسعينيات من القرن العشرين.

وفي أقل من عقدين من الزمن، نمت «إينرون» من عدم لتصبح أكبر شركة في العالم للاتجار في الطاقة. وبصيغة أبسط، فقد جمعت الشركة بين منتجي الطاقة ومستهلكيها على نطاق العالم، معا. فلنقل مثلا : مدير محطة للطاقة في نيوإنجلاند(*) لديه سعة زائدة، وشركة للتصنيع تبعد عنها آلاف الأميال وتحاول جاهدة ملاحقة المبيعات القوية غير المتوقعة. في العالم القديم الذي تحكمه التشريعات، كان من الممكن ألا يجد أي من الطرفين الآخر على الإطلاق؛ وبالفعل، فقد كانا سيرغمان على التعامل فقط مع مورد محتكر أو عملاء محليين. وقد ساعدت شركات تجارة الطاقة مثل «إينرون»، من خلال تجميعها عددا كبيرا من بائعي الطاقة ومشتريها من أمثال هؤلاء في سوق متذبذبة، في خلق سوق قومية لبائعي الطاقة، التي أدت بدورها إلى توفير خيارات أكبر وأسعار أقل لمشتري الطاقة.

(*) New England: نيو إنجلند: منطقة تقع في الجزء الشمالي الشرقي للولايات المتحدة وتتكون من عدة ولايات ـ المترجم.

وبحلول العام ٢٠٠٠، امتلكت شركة «إينرون» نسبة ١٥٪ من تجارة الغاز الطبيعي والكهرباء على جانبي المحيط الأطلنطي؛ ولم تقترب أي شركة أخرى من هذه النسبة. وحتى تضمن الشركة الا يفوّت موظفوها النشطون لحظة عمل واحدة، راحت «إينرون»، بعد تفكير، تعرض آخر الأخبار والأسعار عليهم في المصاعد وفي صالات الألعاب الرياضية الموجودة في المكاتب (كان هناك حديث، جزء منه فقط كان على سبيل الدعابة، عن التفكير في وضع قسطرة على كل مكتب تجاري). وحتى بعد انهيار الشركة وإفلاسها، قدرت إحدى الشركات المنافسة أن شركة «إينرون» لا تزال تمتلك نسبة ٥٪ من تجارة الغاز والطاقة في أوائل العام ٢٠٠٢، مما يجعلها أكبر بكثير من معظم منافسيها القادرين على الوفاء بديونهم. وكانت الشركة قد دشنت، في العام ٢٠٠٠، موقع «إنرون أون لاين» من أجل المتاجرة في السلع على الإنترنت، والذي شهد ملايين التعاملات والصفقات في عامه الأول. وعلى أي حال، بعد انهيار الشركة وجد المحققون أن جزءا من حجم التجارة هذا، كان نتيجة لاستخدام تجار الطاقة لوسائل مشبوهة مثل بيع وشراء الكمية نفسها من الطاقة بقصد زيادة حجم التجارة. وعلى أي حال، فحتى بعد تعديل الأرقام بخصم قيمة الصفقات الزائفة، فإن العديد من الخبراء بل والمنافسين أقروا بأن شركة «إينرون»، على عكس جميع التوقعات، قد أنشأت موقع بيع ناجحا على الإنترنت. وبالفعل، فباعتبار أن أحدا لم يفكر بجدية قبل إينرون في بيع منتجات الطاقة عبر الإنترنت، فقد أجبر موقع الشركة مسؤولي صناعة الطاقة على التخلي عن إيقاعهم البطيء، والرقص على إيقاع مختلف تماما.

الديناصور يرد الهجوم

هناك وجهة نظر أخرى بشأن مستقبل الصناعة، تأتي من مدينة إرفنغ بولاية تكساس، وهي معقل إمبراطورية إكسون التي تبلغ قيمتها ٢٠٠ مليار دولار. وعلى العكس من مديري شركة «إينرون» محبي الشهرة، كان رئيس مجلس إدارة إكسون «لي رايموند» لا ينظر بود إلى الصحافيين. وعلى رغم ذلك، توجهت إلى المقر الرئيسي لشركته، بعد أن استطعت الحصول على موعد صباحي معه.

كان التناقض بين مكتبه ومكتب لاي كبيرا جدا؛ حيث كان المركز الرئيسي المبهرج لشركة «إينرون»، والمقام في قلب وسط مدينة هيوستن، تفوح منه رائحة الأموال الجديدة. وكما لو كانت ناطحتا سحاب مسميتان على اسمها لا تكفيان للدعاية الذاتية للشركة، قامت إينرون بدفع مبلغ طائل حتى تضع اسمها على أشهر ملاعب «البيسبول» بمدينة هيوستن.

لقد بدا واضحا أن المركز الرئيسي لشركة إكسون مبني على الطراز القديم: مبان وقورة منخفضة الارتفاع وقابعة في مدينة هادئة، وقد بنيت على أرض مستوية تماما. كان سائق سيارة الأجرة التي أقلتني إلى موعدي مع رايموند قد أوصل كثيرا من الزوار إلى هذا المبنى المؤمن مرات عديدة، وقال لي إن هذا المكان يمنحه شعورا بالقشعريرة: «إنه يشبه ناديا ريفيا تديره وكالة المخابرات المركزية.

اشتهر رايموند في أوساط تلك الصناعة بامتلاكه تلك الصفات التي ساعدت لاي كثيرا: كان شديد الذكاء، فظ الحديث، وبالطبع شديد الثقة بالنفس. وبعد دقائق من ترحيبه بي في مكتبه التنفيذي الرحيب، أخرج نسخة حديثة من مجلة «ذي إيكونوميست» كان موضوع الغلاف بها من تأليفي بعنوان «ماذا نفعل بشأن الاحترار الكوكبي؟». وقد ذهبت إلى أن علم تغير المناخ، على رغم أنه غير مؤكد حتى الآن، يسبب ما يكفي من القلق لتبرير القيام بفعل ما على الفور؛ وتشرح المقالة الافتتاحية المصاحبة نوعية الاستجابات المعقولة لتلك المشكلة. وقد انتقدت التغطية الصحافية بروتوكول كيوتو [*] ـ وهو معاهدة الأمم المتحدة الكبرى حول تغير المناخ ـ لاحتوائها على أخطاء جسيمة، كانت جماعات الخضر قد شنت عليها هجوما لاذعا في الأسبوع السابق. وفي هذه المرة، هاجمه رايموند من الطرف الآخر من الطيف الأيديولوجي؛ فقد أخذ يفند المقال سطرا سطرا بضراوة مدهشة، موبخا إياي بقسوة مع اتهامي بكل شيء؛ من السذاجة إلى الاعتماد على علوم خاطئة، وحتى استخدام رسوم بيانية مضللة.

(*) Kyoto Protocol: ملحق باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. وقع عليه في كيوتو باليابان في العام ١٩٩٧، ويشمل البروتوكول تعهدات ملزمة قانونا وافقت عليها معظم بلدان منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية OECD والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية، تستهدف تخفيض انبعاثاتها من غازات الدفيئة البشرية المنشأ بخمسة في المائة على الأقل دون مستويات العام ١٩٩٠ خلال فترة الالتزام الممتدة من ٢٠٠٨ إلى ٢٠١٢ ـ المترجم.

وقد نظمت دفاعي جيدا. أما الآخرون الموجودون في الغرفة ـ بمن فيهم أحد كبار المديرين وأحد المتحدثين الرسميين الرئيسيين ـ فلاذوا بالصمت المطبق. وردا على السؤال الحيوي بخصوص وجود دليل على ارتفاع درجات الحرارة، أشرت إلى عدد من الدراسات الشاملة، المحكّمة، التي أجرتها الأكاديمية القومية الأمريكية للعلوم، ومكتب الأرصاد الجوية البريطاني، والأمم المتحدة. ولأنه كان في قمة الغضب، صرخ رايموند بأعلى صوته: «الا تعرف أنك لا تستطيع منح ثقتك لمثل أولئك العلماء الحكوميين، فلديهم جميعا مصالح في استمرار فكرة الاحترار الكوكبي». وقد رددت على هجومه بمثله، فقلت: «ماذا تقترح إذن، يا سيد رايموند؟ أن أعتمد فقط على علماء المناخ الذين تمولهم شركات النفط، مثل شركتك؟».

هنا ظهر الشحوب على وجوه الموجودين في الغرفة ـ فقد بدا أن مساءلة رايموند كانت حدثا نادرا. أما رايموند، فقد هدأ بل وتمكن من أن يغتصب ابتسامة، ثم قال: «نعم، أنا أظن أنك إذا أوقفت التمويل الحكومي، وتمويل الصناعات، فلن يتبقى الكثير من علماء المناخ». هنا ذاب الجليد بيننا، وواصلنا حديثنا فيما تبين أنه مقابلة مثيرة ومثمرة عن مستقبل الطاقة.

اثبت رايموند انه مدافع عنيد عن نموذج العمل التقليدي لصناعة الطاقة، والمتمثل في التكامل الرأسي المرتكز بشدة على الأصول الثابتة. وهذا يعني أن تمتلك الكثير من محطات الطاقة ومصافي التكرير العملاقة، وغيرها من أنواع البنية التحتية باهظة الثمن وغير المرنة. ويتضمن ذلك أيضا مقاربة للقيادة والتحكم من أعلى لأسفل في صناعة تنطلق في مواجهة الاتجاهات العالمية نحو اللامركزية والطاقة الميكرو. ويلخص ذلك واحد من تعليقات رايموند المفضلة: «كل شخص في «إكسون» يعمل من أجل المصلحة العامة ـ وأنا رئيس هذه المصلحة العامة». وهناك جزء مهم آخر من نموذج إكسون، ربما قد يثير الاستغراب، وهو الاعتماد الكلي على الوقود الأحفوري.

رفض رايموند بشدة الرأي القائل بأن الشركات النفطية الكبرى هي صناعة غارية تدار بواسطة ديناصورات. وتنبأ بأنه خلال عقدين من الآن ستكون «إكسون» فيما هي عليه الآن تقريبا، وأنها ستكون أيضا الشركة الكبرى في مجالها. وتنفق الشركة نحو ١٠ مليارات دولار سنويا لشراء

تقنيات حصرية (مسجلة)، وغيرها من الاستثمارات في الأصول الثابتة العالمية الهائلة للشركة. ولا يذهب أي جزء من هذه الأموال إلى مجال الطاقة المتجددة، التي صنفها رايموند بأنها «إهدار كامل للأموال». كما أن شركته غير مهتمة أيضا بالمنافسة التي تمثلها السيارات التي تعمل بخلايا الوقود، والتي تدار بواسطة الهيدروجين (انظر الفصل الثامن). وطبقا لحسابات مخططي السيناريوهات لديه، فإنه حتى لو توافرت لها أفضل الظروف؛ فبحلول العام ٢٠٢٠، لن تقلل مثل هذه التكنولوجيا من الاستهلاك العالمي للنفط بأكثر من ٥٪. وقد قال في إيجاز: «لقد عايشت، في حياتي المهنية، خمسة «عصور جديدة» في مجال النفط، وأعتقد أن السادس آت، لكن النفط والغاز سوف يستمران كمصدر الطاقة الرئيسي خلال الخمس والعشرين سنة القادمة».

كان رايموند متصلبا في دفاعه عن الوضع الحالي لدرجة أنه، مثل بروتستانت شركة «إينرون»، من المغري الا تأخذه على محمل الجد بدوره - إلى أن تدرك النجاح الساحق لإستراتيجيته خلال العقد المنصرم أيضا. وطوال أعوام، كانت «إكسون» أفضل شركات النفط الكبرى في العالم إدارة، مع عوائد محققة على رؤوس الأموال الموظفة أعلى بكثير من منافسيها. وعندما التهمت شركة «موبيل»، في العام ١٩٩٩، ظن المتشككون أن هذه الصفقة - مثلها مثل معظم الاندماجات في أغلب الصناعات - ستفشل في تحقيق الفوائد الموعودة. ولدهشتهم، حققت «إكسون /موبيل» مدخرات تزيد على ٧ مليارات من الدولارات خلال سنوات قليلة، مما يزيد كثيرا على التوقعات الأصلية للشركة ذاتها. وفي العام ٢٠٠١ حققت الشركة أرباحا تزيد على ١٥ مليار دولار- نعم، الربح الصافي، وليست الإيرادات. ويعتبر هذا الرقم واحدا من أضخم ما حققته اي شركة في أي دولة منذ سقوط شركة الهند الشرقية الهولندية (*) المغتصبة. ورغم أن «إكسون» قد تكون متحصنة بطرقها الخاصة، إلا أن المؤكد أنه من السابق لأوانه التخلي عن مثل هذه الرؤية الإستراتيجية القوية.

(*) Dutch East India Company: شركة الهند الشرقية الهولندية: شركة تجارية أسسها الهولنديون العام ١٦٠٢ لحماية تجارتهم في المحيط الهندي، وللمساعدة في حربهم للاستقلال عن إسبانيا. وقد ازدهرت الشركة طوال معظم القرن السابع عشر باعتبارها الأداة التنفيذية للإمبراطورية الهولندية في الهند الشرقية، قبل أن تحل في العام ١٧٩٩ـ المترجم.

العودة إلى المستقبل

من هو المحق، إذن، بشأن مستقبل الطاقة: «إيرنون» أم «إكسون»؟ لنكن واقعيين، قد تكون محقا في تفكيرك بخصوص الوقت الحالي؛ فأي إنسان لم يكن مختبئا في كهف طوال العامين الماضيين يعرف أن «إينرون» قد مضت ـ ماتت، انهزمت تماما، انتهت اللعبة بالنسبة إليها ـ بينما «إكسون» لا تزال ثابتة كالصخر قرب القمة في لائحة مجلة «فورشن» عن الشركات الأكبر في العالم. أما بالنسبة إلى إينرون فمن المؤكد أن كل تلك الأحاديث المبالغ فيها من قبل لاي وسكيللنغ عن ثورات السوق قد كذبت بفعل فضح التلاعبات المالية على أعلى مستويات الشركة، كما أن إستراتيجية إينرون مفلسة بالقدر نفسه أيضا؟ وهل صحيح أنه لا يوجد شخص في مجال الطاقة يأخذ أي شيء مما قالاه على محمل الجد؟ والمفاجأة: أن إستراتيجية «إينرون» عقلا وقلبا (باستثناء التلاعب، بطبيعة الحال) مازالت حية وفعالة حتى الآن في دوائر الطاقة.

لنأخذ، على سبيل المثال، «غيرار ميستراليه»، وهو رئيس شركة سويز الفرنسية المتعددة الجنسيات ـ وهي ذات اهتمامات بالمياه والطاقة وقطاعات أخرى. وعلى عكس رؤساء شركات هيوستن الاستعراضيين والوقحين، نجد أنه رجل رقيق الحديث وحتى نبيل الخلق (جنتلمان). وفي الوقت الذي كان فيه «لاي» يبشر بأن الأسواق ستتمكن من حل جميع المشاكل، كان «ميستراليه» يشدد على أوجه قصور تلك الأسواق: فعند الحديث عن قطاع المياه، على سبيل المثال، كان يصر على أن «خصخصته في البلدان النامية عمل غير مسؤول تماما». وبالفعل، فعندما يتباهى بشيء ما، *فهو لا يتفاخر برأس المال الذي تستثمره شركته في السوق*، بل بدعمه للميثاق الاجتماعي الدولي ـ الذي يدعم اتحادات العمال ويحظر تشغيل الأطفال. وباختصار، فهو مخالف لإينرون كما يمكنك أن تتخيل. ومع ذلك، فلو سألته عما إذا كانت تلك الشركة المفلسة أمرا زائفا تماما، فستحصل على هذه الإجابة المفعمة بالحيوية: «إن فشل إينرون لم يأت بسبب التجارة في الطاقة». وتؤكد شركته، ربما لكونها درست شركة إينرون عن كثب خلال أيام ازدهارها، على أنه ليس لديها «اعتراضات نظرية» ضد التجارة ـ ولكن فقط ضد ممارسات العمل المريبة التي وقعت فيها شركة إينرون. وفي

الواقع، فقد أوضح الرجل أن شركة «سويز» ربما كانت كبرى شركات التجارة في الطاقة في أوروبا، وأنها ملتزمة بذلك العمل على رغم انهيار شركة «إينرون».

قد يكون كل هذا جديدا على أسماع العديد من القراء، ولعل السبب في ذلك هو أن القليل فقط من عناوين الأخبار أبرزت ما قاله بالفعل رؤساء شركات الطاقة ومنظموها عن تحرير الطاقة في أعقاب انهيار «إينرون». فالقصص التي لا تنتهي في الصحف وضيوف البرامج الحوارية في التلفاز بعد إفلاس الشركة، ركزت في معظمها على الفضيحة السياسية، والفضيحة المالية، وفضيحة الأجور. وقد كان لذلك ما يبرره: فقد قدم انهيار «إينرون» بالفعل حججا تدعو لإصلاحات في الإجراءات التمويلية للحملات، والشفافية المحاسبية، ومراجعة قوانين الأجور(*)، وغيرها من مجالات إدارة الشركات. وعلى أي حال، فتلك النقاط تشير إلى أوجه ضعف بنيوية في النظام الرأسمالي الأمريكي والتي تتخطى كثيرا حدود قطاع الطاقة - التي لا يمكن أن نلقي اللوم بخصوصها، دون مبالاة، على تحرير القيود المفروضة على الطاقة. ولهذا فإن الشركات في صناعات متعددة، والتي تتراوح بين تكتلات مثل «تايكو»، وشركات الاتصالات مثل «كويست» وحتى شركة «جنرال إليكتريك» المهيبة، ترى أن أسهمها قد انخفضت بعد انهيار إينرون، إذ بدأ المستثمرون في معاقبة الشركات ذات الحسابات المشبوهة. وعلى رغم كل شيء، فإن انهيار عملاق هيوستن للطاقة سرعان ما فقد مكانته كأكبر انهيار في التاريخ بعد زوال «وورلد كوم» - وهي شركة اتصالات - لا علاقة لها البتة بعملية تحرير الطاقة.

المشكلة الوحيدة مع الاهتمام المفرط بأوجه القصور في حسابات «إينرون»، وممارساتها السياسية، هي أن اهتماما أقل بكثير قد تم توجيهه لدرس آخر، لا يقل عن سابقه أهمية، مستفاد من انهيارها: أن تحرير أسواق الطاقة بصورة صحيحة يعد أمرا معقولا يجب القيام به. وهو أمر ما كنت لتفكر به أصلا لو استمعت إلى أعداء إصلاح السوق، الذين سرعان ما شمتوا في انهيار «إينرون»، على اعتبار أنه السبب الأساسي وراء رفض تحرير الطاقة. وبعد أيام قلائل من انهيارها في ديسمبر ٢٠٠١، أصرت سيناتور كاليفورنيا «ديان

(*) 401(k) pension rules: برنامج للادخار التقاعدي في الولايات المتحدة ينظمه أصحاب الأعمال ويمول من خصومات من أجور الموظفين أنفسهم - المترجم.

فينشتاين»، وهي لا تزال تستشعر الألم الناتج عن إخفاق محاولة ولايتها، التي تم تسييسها بصورة مأساوية لتحرير الطاقة (والموصوفة في الفصل التالي)، على أن إفلاس «إينرون» كان «أكبر اتهام لتحرير الكهرباء يمكنني تخيله». أما «هنري واكسمان»، وهو عضو الكونغرس من كاليفورنيا، فقد هاجم مشروع قانون وشيك بخصوص تحرير الطاقة ـ والذي يدعمه أعضاء من كلا الحزبين الرئيسيين ـ واصفا إياه بأنه «هدية أخيرة لقانون «إينرون».

كانت «إينرون» بالتأكيد أقوى مدافع في العالم عن تحرير الطاقة، كما كان «كينيث لاي» محبوب مشجعي السوق الحرة في كل مكان (حتى هؤلاء داخل البيت الأبيض بقيادة بوش). وعلى أي حال، فإن الإصرار على أن انهيار الشركة يثبت أن تحرير الطاقة إما أن يكون غبيا أو شريرا، كما يبدو أن فينشتاين وآخرين يقترحون، لهو أمر خاطئ من ناحيتين: أولا وقبل كل شيء: لقد كان الاحتيال المحض ـ وليس الطبيعة المضللة أو الغبية لعملها الرئيسي في تجارة الطاقة ـ هو الذي قضى على «إينرون»؛ ثانيا: إن انهيار الشركة لم يدفع بالشركات الأخرى العاملة في تجارة الطاقة إلى تغيير نشاطها: بل على العكس من ذلك، فقد انقضت الشركات المنافسة ـ مثلما تفعل النسور على فريستها ـ لابتلاع الحصة التي كانت تسيطر عليها «إينرون» من السوق. وعندما انهارت الشركة، حلت مواقع منافسة محل موقع «إنرون أون لاين»، وأهمها الموقع المسمى «إنتركونتننتال إكسشانج» (ICE) لكن ريتشارد سبنسر، وهوالمدير المالي لموقع ICE، تكبد عناء امتداح «إنرون أون لاين»، حتى في الوقت الذي كان يدفنها فيه: «لقد أعلنت «إينرون» شرعية السوق. لقد فتحوا الباب أمامنا، ودخلنا نحن منه في الوقت الذي غادروا هم فيه». والأكثر من ذلك أن سبنسر كان يردد رأي صناعة الطاقة بأكملها، وذلك عندما أصر على أن انهيار «إينرون» لم يضعف حجة تحرير الطاقة التي أيدتها الشركة المنهارة بكل قوة، وقال في بداية العام ٢٠٠٢: «نحن نأمل أن تدرك واشنطن أن تحرير الطاقة ليس هو المشكلة. لقد تعرضت السوق هنا للفشل، لكن ذلك ذهب إلى حال سبيله دون إحداث تغيير يذكر».

وبطبيعة الحال، فذلك لا يبدو كتأثير لا يذكر بالنسبة إلى آلاف الموظفين في إينرون، والذين فقدوا وظائفهم ورواتبهم، أو للملايين من حملة الأسهم الذين خسروا كل ما يملكون. ومع ذلك، فلا تزال وجهة نظره الأوسع تردد:

حتى مع اختفاء «إينرون» من الساحة، فإن تحرير أسواق الطاقة (والاختراعات مثل التجارة المبنية على الإنترنت) التي دافعت عنها الشركة طويلا، لا تزال باقية حتى يومنا هذا. وفي وقت لاحق من العام ٢٠٠٢، عندما عانى تجار الطاقة الآخرون أنفسهم أزمة ما بعد انهيار «إينرون»، بدأت بنوك وول ستريت الكبرى، وصناديق التحوط (*)، والمستثمرون أمثال الملياردير «وارن بوفيت»، في دخول سوق الطاقة. وبعبارات أخرى، فإن الإيمان بتحرير أسواق الطاقة ظل قويا، سواء في وجود «إينرون» أو من دونها.

ضع في اعتبارك ما يلي: *لقد انهارت كبرى شركات العالم في صناعة ناشئة، بين عشية وضحاها تقريبا.* ومع ذلك فإن النظام لم يرتبك؛ فلم تقع حالة واحدة لانقطاع الإمدادات. وقد أثبتت أسواق منتجات الطاقة أنها قوية بامتياز، واستمرت المصابيح مضيئة. قد يبدو هذا أمرا لا يمكن تصوره، لكن ذلك هو ما حدث بالتحديد في أسواق الطاقة العالمية بعد انهيار «إينرون».

ويعود الفضل جزئيا إلى إصرار «إينرون» العنيد على أن التحرير الكاسح لأسواق الطاقة على جانبي الأطلسي قد عزّز التنافس في مجال التجارة بالجملة في الغاز والطاقة. وفي كل جزئية صغيرة من هذه الصناعة، هناك *عدد هائل من الشركات التي تتقاتل فيما بينها الآن على امتلاك حصة من السوق؛* ولم تكن هذه الشركات لتتمكن من الانقضاض قبل أن تختفي قائدة السوق من الساحة. ويشرح سبب ذلك «جو بوب بيركنز» ، من شركة «ريلاينت ريسورسز» - وهي شركة أخرى من شركات هيوستن العاملة في مجال الطاقة، قائلا: «لقد كانت سوق الغاز والطاقة من المرونة بما يكفي لمواصلة طريقها - حتى لو انفجرت «إينرون» داخليا بين عشية وضحاها - وذلك بفضل تحرير الطاقة». كما أن «بات ماكموراي»، من معهد إديسون للكهرباء، وهو جماعة ضغط تمثل مرافق القطاع الخاص، فيعبر عن الأمر دون مواربة، قائلا: «هذا الأمر متعلق بالكذب، والغش، والسرقة، و ليس متعلقا بسوق الكهرباء».

وبصورة موحية، فإن تجار الطاقة (كل المتعصبين للسوق (market zealots) لم يكونوا الوحيدين الذين آمنوا بذلك؛ فمنظمو الطاقة (وهم جماعة أكثر حذرا على الإجمال) اتفقوا بدورهم على أن تحرير الطاقة لم يكن هو

(*) hedge fund : صندوق التحوط: يقصد بعملية التحوط استبدال سندات بأخرى في محفظة الأوراق المالية على أمل استخلاص الربح من فوارق الأسعار. إذ يتم الشراء والبيع عادة في وقت واحد - المترجم.

المشكلة. وقد جادلت «نورا بروانيل»، وهي عضو اللجنة الفيدرالية التنظيمية للطاقة، بقوة، بأن انهيار «إينرون» لم ينتج عن تحرير الطاقة، وقالت: «حسب أقصى ما يمكنني البوح به، فهذا الأمر غير متعلق بفشل السوق؛ وفي رأيي أن هذه حالة نمطية لشركة نمت بسرعة كبيرة دون أن تضع قيد التنفيذ وسائل التحكم المالية والعمق الإداري المطلوب. وفي حقيقة الأمر، عمل السوق بكفاءة عالية». وقد زودنا «كاليوم مكارثي» ـ وهو منظم الطاقة في بريطانيا في ذلك الوقت ـ بالتحليل التالي لما حدث لشركة «إينرون» في أوائل العام ٢٠٠٢: «لقد طرحنا نظاما جديدا لتجارة الكهرباء منذ سبعة أشهر فقط، عندما كانت «إينرون» ـ وهي أكبر شركة في سوقنا ـ تنهار. ومع ذلك فقد أثبت النظام مرونته وقوته. لقد أثبت انهيار «إينرون» أن تحرير الأسواق فعال».

أن تنجز، أن تموت: أو أن تستنسخ جون د. روكفللر

يراهن معظم قادة الصناعة على مستقبل للطاقة يقع عند نقطة ما بين «إينرون» و«إكسون»؛ فعيونهم مثبتة على ثلاثة متغيرات: الأداء المالي، والتقارب، والمخاطرة. وسيعتمد مدى التغير في الصناعة على ما إذا كانت *الحكومات ستسمح لهذه القوى بأن تمارس فعالياتها بالكامل*، وكيفية استجابة الشركات لهذه القوى. ولكن، بالحكم على النتائج التي حققتها بالفعل، فإن مفهوم اليوم عن «شركة الطاقة» قد يتغير بصورة جذرية خلال السنوات القادمة.

بادئ ذي بدء؛ ستقيم شركات الطاقة بصورة متزايدة على أساس أرباحها، وليس فقط بناء على حجم أصولها أو مدى حميمية علاقتها بالمنظمين، كما كان يحدث في الماضي. وينطبق هذا على شركات الطاقة التي تطبق مبادئ «الاقتصاد الجديد»، كما فعلت «إينرون» بتجارة الطاقة عبر الإنترنت، بالقدر نفسه الذي ينطبق به على الشركات العتيقة الطراز مثل «إكسون». ويفسر هذا التركيز على النتائج المالية السبب في توجه رؤساء كل من المرافق والشركات النفطية إلى الاندماج، وكذلك السبب في أنهم سيتعرضون لضغوط متزايدة لتبرير ملكيتهم لأصول ضخمة. وهذه القوى تهز بالفعل صناعة المرافق، التي كانت ـ في الماضي الخاضع للتنظيم ـ أقل الجوانب إبداعا في مجال صناعة الطاقة. وعلى رغم كل شيء، وبعكس شركات النفط (التي اعتبرت طويلا من

الشركات العالمية التي تتمتع بالفطنة)، فإن معظم المرافق في جميع أنحاء العالم لا تعدو كونها شركات ريفية محلية. وخلال الأعوام القليلة الماضية وحدها، اندمجت شركتا «فيبا» و«فياج» الألمانيتان في صفقة قيمتها ١٧ مليار دولار (كما تقدمت الشركة الموحدة الجديدة بطلب لشراء شركة باورغن البريطانية). وكذلك اندمجت شركتا «بيكو إنيرجي»، و«يونيكوم» لتصبحا أكبر شركة لتشغيل محطات الطاقة النووية في أمريكا؛ وابتلعت الشركة الفرنسية «إلكتيرسيتيه دي فرانس» شركة «لندن إلكتريسيتي»، كما تشكلت العديد من التحالفات الأنجلو-أمريكية في مجال الطاقة؛ وهناك الكثير من الاندماجات الأخرى المحتملة، مع تحرر الكثير من أسواق الغاز والكهرباء في أنحاء عدة من العالم. أما شركة الطاقة المستقبلية ـ في رأي «هارفي بادوير»، أحد كبار المديرين في شركة «دوك إنيرجي»، وهي إحدى المرافق الأمريكية الضخمة ـ فيجب أن تكون: «ذكية، مرنة، سريعة الاستجابة؛ ويجب أن تكون مالكة لأصول لا تعمل على استنزافها والدفاع عنها، ولكن فقط لتوظفها كوسيلة مؤدية لغاية؛ وهي شركة تتفهم كيفية تدبير مخاطر عمل متزايد الاعتماد على السلع». ومثل هذه الرؤية ستكون بمنزلة صدمة لأي شخص على دراية بالتفكير المحدود لرؤساء المرافق في الماضي.

وكل هذا مناسب تماما بالنسبة إلى المرافق، ولكن هل هناك أي جزء من هذا الحديث عن التنافس أو قوى السوق مناسب بالفعل لشركات النفط؟ إن أكبر شركات النفط في العالم، في الحقيقة، تزداد تضخما: ففي خلال الأعوام القليلة الماضية وحدها، ابتلعت «إكسون» شركة «موبيل» في صفقة بلغت قيمتها ٨٢ مليار دولار؛ كما دفعت «بي بي» ٥٤ مليار دولار لشراء «أموكو»، وبعد ذلك أضافت «أركو». وأما شركة «توتال» فقد صنعت لنفسها وجبة من شركتي «إلف» و«بتروفينا»؛ واشترت «شيفرون» شركة «تكساكو»؛ كما اندمجت «فيليبس» مع «كونوكو».

ومن المؤكد، كما يقول المتهكمون، أن ذلك يمثل علامة على تضخم «الأنا»، أكثر منها على تنظيم السوق. ففي أمريكا، على سبيل المثال، نجد أن جماعات غير حكومية كثيرة تعارض بشدة اندماجات شركات النفط الكبرى التي تمت أخيرا. لدينا مثلا «أثان مانويل»، من «مجموعة أبحاث المصلحة العامة للولايات المتحدة»، فهو يعلق على اندماج «إكسون/موبيل» متهكما بقوله: «لقد

سعى مشرعو قوانين مكافحة الاحتكار(*) إلى تجنب التركيز المفرط للسلطة؛ ونتيجة لذلك، تم تفكيك «ستاندارد أويل» إلى ٣٤ شركة في عام ١٩١١؛ أما الآن فنجد أن شركة «ستاندارد أويل» في كل من نيويورك (حيث تعرف حاليا باسم موبيل)؛ ونيوجيرسي (حيث تعرف حاليا باسم إكسون) تعود للاندماج معا. فهل استنساخ «جون روكفلر» وإعادة تعيينه مرة أخرى كبيرا للمديرين التنفيذيين بالشركة سيكون أمرا مختلفا كثيرا؟

وقد تكون لمثل هذه المخاوف ما يبررها؛ فالمتشككون كذلك على حق في الإشارة إلى أن أسعار النفط ستحدد من قبل أعضاء الأويك ماداموا استمروا في السوق. وعلى رغم ذلك، فلو أنعمت النظر قليلا، فستجد أن قوى السوق قد بدأت في تغيير صناعة النفط بالفعل. فقد اشتهر رجال النفط بالدفاع عن إقطاعياتهم، وعارضوا الاندماج طويلا؛ ومع هذا فإن انهيار أسعار النفط وصعود المؤسسات الاستثمارية في أواخر التسعينيات من القرن العشرين، قد جعل مثل هذه الاندماجات لا تقاوم.

ففي العام ١٩٩٨، انخفض سعر النفط إلى نحو ١٠ دولارات للبرميل، ما أدى إلى ضغط هوامش الربح ودفع بالشركات إلى خفض التكاليف بدرجة كبيرة. ولأن أكثر شركات النفط الكبرى قد قضت معظم عقد التسعينيات من القرن العشرين في عمل ذلك تحديدا، فقد افتقرت هذه الشركات إلى الموارد بدرجة كبيرة بالفعل. وكان السبيل الوحيد لمزيد من خفض التكاليف هو الاندماجات العملاقة المتبوعة بإعادة هيكلة صارمة. أما «دوغلاس تيريسن»، وهو محلل للأسهم بشركة «مورغان ستانلي دين ويتر»، فقد تنبأ بصورة صحيحة بتلك الموجة المذهلة من الاندماجات في مقال له جدير بالتذكر هو «عصر الكبار الفائقين»(**)، وفيه كتب، في أوائل العام ١٩٩٨: «في كل عقد من الزمان أو نحوه، تتضافر ديناميكيات الصناعة لخلق البيئة الإستراتيجية والمالية الموصلة لأنشطة اندماجية كبرى في قطاع النفط المندمج». وقد جادل بأن القوتين التوأمين؛ الخصخصة والعولمة، قد أدتا إلى خلق مثل هذه البيئة

(*) Antitrust laws: قوانين مكافحة الاحتكار: تعني في الولايات المتحدة أيا من القوانين الفيدرالية الموضوعة بغرض منع الاحتكار وعرقلة التجارة. وفي عدد كبير من الولايات، توجد قوانين مشابهة لتلك القوانين الفيدرالية تشمل مختلف أعمال الاحتكار التي ترتكب على مستوى الولاية وضمن حدودها، دون أن تؤثر على التجارة بين الولايات ـ المترجم.

(**) The Era of the Super-Major.

وأعطتنا ميزات تنافسية هائلة لعدد قليل من كبريات الشركات العالمية على حساب ذلك العدد الهائل من اللاعبين المحليين الأصغر حجما. وقد أشار إلى أن معدلات الربح لكل موظف في شركات النفط الكبرى - مثل «شل/ رويال دوتشي»، و«إكسون» قبل اندماجها - بلغت نحو ٥٠٪ أعلى من مثيلاتها لدى الشركات الأصغر مثل «تكساكو»، و«فيليبس»، و«شيفرون».

ومع هذا، فإن أكبر الأسباب الرئيسية لحمى الاندماج لم يكن انخفاض أسعار النفط، على رغم أن ذلك أدى بوضوح إلى جعل الأمور أكثر إلحاحا. وقد ذكر تيرسون أن السبب الأكبر هو أن أداء الأسهم النفطية كان أسوأ من مثيله في أي مجموعة أخرى من الأسهم الصناعية خلال معظم عقد التسعينيات من القرن العشرين. والحقيقة أنه قبل أن يؤدي ارتفاع أسعار النفط المفتعل من قبل الأوبك، إلى ذلك المستوى الخيالي في أرباح شركات النفط قرب نهاية ذلك العقد، كانت شركات النفط تقوم باستمرار بتدمير قيمة حملة الأسهم؛ أي أن عوائدها من رؤوس الأموال المستثمرة كانت أقل من تكلفة رؤوس الأموال هذه. أما المؤسسات الاستثمارية، والتي ربما تمتلك ثلاثة أرباع أسهم شركات النفط المدرجة في البورصة، فقد بدأت تستجيب بتحويل أموالها إلى أعمال أخرى. وهددت بفعل ذلك بسرعة متزايدة ما لم تبدأ شركات النفط في تقديم عوائد أفضل. وعندما سئلوا، حين كان سعر البرميل ١١ دولارا، عما إذا كانوا سيمضون قدما في اندماجاتهم فيما لو كان سعر البرميل ٢٠ دولارا، على سبيل المثال؛ رد رئيسا كل من «إكسون» و«بي بي» بالإيجاب القاطع - ليس فقط من أجل خفض التكاليف، ولكن أيضا لتحسين العوائد بطرق أخرى. وأفضل دليل على هذا هو شراء شيفرون لشركة تكساكو، الذي أعلن عنه في العام ٢٠٠٠ بعد أن قفز سعر برميل النفط إلى ٣٠ دولارا.

النزوع للاندماج (*)

كما لو كان الضغط لزيادة الأرباح ليس كافيا، يتعين على رؤساء الشركات أيضا توجيه اهتمامهم نحو اتجاه قوي آخر يعمل على تحويل صناعة الطاقة هذه الأيام: اندماج شركات النفط، والغاز، والكهرباء، والقطاعات الخدمية، والذي يمثل في معظمه استجابة للارتفاع الملحوظ في الطلب على الغاز الطبيعي؛ فمنذ ٣٠ سنة، ظنت الحكومات الغربية - خطأ - أن الغاز نادر الوجود، ومن ثم فقد صدرت

(*) The Urge to Converge.

المراسيم بأنه أثمن من أن «يُهدر» في توليد الطاقة. لم يعد الأمر كذلك في الوقت الراهن؛ فالغاز يحترق بصورة أنظف بكثير مما يفعل النفط أو الفحم، لذا فقد أدت المخاوف المتعلقة بالبيئة والتأثيرات الصحية للوقود الأحفوري إلى تعزيز استخدامه، كما يفعل الاتجاه الحديث لتوليد الطاقة. ويتحدد المعيار الذهبي في توليد الطاقة هذه الأيام بواسطة التوربينات ذات الدورة المؤتلفة (*). فأفضل الرهانات المستقبلية قد تتمثل في وحدات الطاقة الميكرو، مثل خلايا الوقود والتوربينات الميكرو وكلها تعتمد على الغاز. ويفسر تزامن تحرير أسواق الجملة للغاز والطاقة، كما هي الحال في أمريكا وبعض أجزاء أوروبا، مع اندماج هذه الأسواق بمجرد انطلاقها.

وقد أوصلت جريدة «الفاينانشيال تايمز» إحساسا بهوس الاندماج في أغسطس ٢٠٠١: «يقحم كل فرد في مجال الصناعة، هذه الأيام، انفه في أعمال الآخرين، وقد آن أوان الاندماج الذي جرى التنبؤ به منذ فترة طويلة بين قطاعي الغاز والكهرباء من صناعة الطاقة؛ وقد أصبح محتما بفعل عملية التحرير liberalization وحرية القطاعات المختلفة من صناعة الطاقة في تخطي مناطق نفوذ بعضها البعض، ومن ثم سرقة مستهلكي بعضها البعض».

كانت هذه أخبارا جيدة جدا لشركات الطاقة المبتكرة، التي وسّعت أعمالها لتصبح عقود «خدمات الطاقة»، والتي تعرض على المستهلكين كل شيء - من الغاز إلى الطاقة إلى طرق وقائية متطورة ضد الطقس العاصف. وفي أوروبا، سرعان ما وسّعت شركة «إلكتريسيتيه دي فرانس» من وجودها في مجال الغاز (ولكن خارج فرنسا فقط، بسبب معوقات قانونية). وفي بريطانيا قامت شركة «سنتريكا» - وهي جزء من شركة الغاز البريطانية القديمة - بدمج خدمات الغاز، والكهرباء، والاتصالات، وحتى المساعدة على الطريق. وقد كان سبب مثل هذا التجميع بسيطا: فالخبراء يقولون إن المستهلك الذي يتلقى أكثر من خدمة واحدة يدر ربحا أكبر للشركة بنسبة ٥٠ - ٧٥٪ - كما أن احتمال تحوله إلى الشركات المنافسة أقل.

وحتى شركات النفط الكبرى، التي كانت فيما مضى تتجنب مجالي الغاز والطاقة، نجدها ترغب الآن في دخول الساحة. ومنذ سنوات قلائل فقط، كان رجال النفط يجادلون بأن التباين الثقافي بين قطاعات الطاقة المختلفة

(*) combined-cycle : الدورة المؤتلفة: دورة تضم وحدة أساسية لتوليد الكهرباء يغذي عادمها وحدة أساسية لتوليد الطاقة أو الكهرباء من خلال دورة استرجاعية. ومن أمثلتها الدورة التي تضم وحدة توليد بتوربين غازي تغذي غازاته المنصرفة مرجلا للحرارة المهدورة حيث يستخدم البخار المولد في المرجل لتوليد مولد توربيني - المترجم.

لا يمكن تخطيه؛ ومع ذلك فقد بدأ هؤلاء الرجال أنفسهم في التحول بهمّة، ويرجع جزء من السبب وراء ذلك إلى ضغط حاملي الأسهم بلا هوادة لتحقيق عوائد مالية مربحة.

ومع معرفة أن الطلب على الغاز الطبيعي الذي يحترق بصورة نظيفة يرجح أن يرتفع بمعدلات أسرع بكثير من معدلات الطلب على النفط خلال العقدين القادمين، فقد سعى رؤساء شركات النفط لإيجاد طرق لزيادة تعرّضهم للصناعات المتعلقة بالغاز. وفي قطاع التصنيع والإنتاج، تبحث الشركات التي اعتادت أن تحرق الغاز الطبيعي في حقول النفط - باعتباره منتجا ثانويا للتنقيب عن النفط لا فائدة له - بدورها عن طرق جديدة لإدخاله إلى السوق. ومن بين أسباب قيام «بي بي» بشراء شركة «أموكو»، كان تحويل الاستثمارات القليلة للشركة في مجال الغاز إلى قوة يحسب لها ألف حساب. وفي مجال توليد وتسويق الطاقة، حظيت شركة «شل» بحضور كبير من خلال ملكيتها المشتركة (مع «بيشتيل»، وهي شركة إنشاءات أمريكية ضخمة ذات اتصالات سياسية قوية) لشركة «إنترجن». وقد دخلت شركة «توتال فينا إلف» الفرنسية، بأموالها، قطاع الطاقة في الأرجنتين. وقبل أن تشتريها «شيفرون»، اندمجت شركة «تكساكو» بالكامل مع شركة «دوك».

وقد قامت بعض شركات النفط الكبرى حتى بالاشتغال بتزويد الكهرباء لمستهلكي التجزئة، ومن بينها شركة «شل». وقد قال رئيس مجلس إدارتها السابق، السير «مارك مودي - ستيوارت»،عندما سُئل عن ذلك الطرف من الشقاق الإستراتيجي في صناعة الطاقة الذي تنتمي إليه «شل» - طرف «إينرون» أم «إكسون» - أصر على أن المستقبل سيشهد ثلاثة أنواع - لا نوعين فقط - من شركات الطاقة، وقال: «سيكون هناك دائما مديرون للأصول، مثل «إكسون»؛ وعدد متزايد من تجار الطاقة، مثل «إينرون»، لكنه أصر على أنه سيكون هناك نوع هجين ثالث، وقال: «سيشهد المستقبل أيضا شركات ذات أصول ضخمة وذكاء سوقي، ولا تنتمي لأي من المقاربتين السابقتين؛ فبدلا من ذلك، ستركز هذه الشركات على خدمة المستهلك بأكثر الصور فعالية».

اعتقد مودي - ستيوارت أن «شل» كانت في موقف مناسب لاتخاذ السبيل الثالث سيعدّها لأي تغيرات قد تطرأ على هذه الصناعة على المدى البعيد. كان ذلك موقفا منفتحا بصورة جديرة بالإعجاب لرجل نفط، وخصوصا عند مقارنته

بدفاع لي رايموند القوي عن اقتصاد البترول، وعلى أي حال، فقد ذهب رجل «شل» إلى أبعد من ذلك؛ بأن كشف ضعف الإستراتيجية الدفاعية لشركة «إكسون» على المدى البعيد، فقال: «نحن نريد تلبية احتياجات عملائنا من الطاقة، حتى لو كان ذلك يعني التخلي عن الهيدروكربونات». وهذا المفهوم التقدمي لرؤية شركته على أنها مزود للطاقة، وليس مجرد البترول؛ سرعان ما تردد صداه بعد ذلك في أفعال شركة «بي بي»، التي أطلقت حملة إعلانية ضخمة أظهرت فيها نفسها على أنها «تتخطى حدود البترول». وعلى رغم أن النفط والغاز يبقيان مصدر دخلهما الرئيسي، إلا أن الشركتين كلتيهما قد بدأتا في الاستثمار في المشروعات الواعدة على المدى البعيد في مجال الطاقة المتجددة والطاقة الهيدروجينية.

وبطبيعة الحال، فلا تزال معظم أموال استثماراتهم توجه إلى مشروعات النفط والغاز. ومع ذلك، فإن الاستثمارات البعيدة النظر لشركات النفط الكبرى، مثل تلك القريبة من حجم شركة رايموند، والتي لها نفس المصالح والاستثمارات غير المستردة في الأصول المتعلقة بصناعة الوقود الأحفوري مثل «إكسون»، توحي برؤية مثيرة بالفعل نحو المستقبل. وفي المقابل، ففي حين تستطيع «إكسون» التباهي بأنها تجنبت مصير «إينرون»، فإن إستراتيجيتها الدفاعية الحالية قد تفشل في مواجهة التغيرات طويلة الأجل في مجال صناعة الطاقة. ويرجع ذلك إلى القوة الكبرى الثالثة التي تشكل صناعة الطاقة هذه الأيام: وهي المخاطرة.

أعمال محفوفة بالمخاطر

ربما كانت عملية إدارة المخاطر هي المهمة الأكثر ترويعا التي يواجهها مديرو شركات الطاقة، كما سيخبرك رؤساء مرافق كاليفورنيا المنزعجون (ناهيك عن ذلك الجيش من تجار «إينرون» ومسؤوليها الماليين العاطلين عن العمل).

في المستقبل، ستعيش أو تموت الشركات في جميع الصناعات - ولكن في صناعة الطاقة على وجه الخصوص - بناء على مدى جودة تعاملها مع التقلب. وهو العملية المتأصلة في الأسواق التي لا تخضع للقيود. وبشكل حاسم، فإن ذلك يشمل المخاطر التي تكتنفها عملية التحول إلى مثل هذه الأسواق.

هناك بعض شركات الطاقة الكبرى التي تمتلك بالفعل خبرة في إدارة المخاطر، لكن شركات أخرى كثيرة قد تنهار. أما «تشاك واتسون»، الذي كان - في العام ٢٠٠١ - كبير المديرين التنفيذيين بشركة «دينيغي»، فقد عرض بسخاء تقديم

خدماته للوافدين الجدد، فقال: «من الصعب للغاية أن تدير المخاطر المتأصلة في تحرير الطاقة؛ فأنت تحتاج إلى كل من الخبرة والحجم؛ ولأنني أتاجر بنحو ١٠ إلى ٢٠ مليار قدم مكعب من الغاز يوميا في أمريكا الشمالية، يمكنني التعامل مع الخلخلة الناتجة عن العرض والطلب بصورة أفضل بكثير من أي عميل منفرد». وبالفعل، فإن شركات الطاقة الكبرى يزداد لجوؤها إلى المحترفين: فحتى الشركة الفرنسية العملاقة «إلكتريسيتيه دي فرانس»، توجهت إلى «لوي دريفوس» ـ وهي شركة تجارية فرنسية ـ لمساعدتها في إدارة المخاطر الناتجة عن انفتاح أسواق الطاقة والغاز الأوروبية ببطء أمام المنافسة العابرة للحدود. وفي العام ٢٠٠٠ صاغ الموقف جيفري سكيللنغ ـ من شركة «إينرون» ـ بهذه الطريقة: «من الواضح تماما أن تقلب صناعة الطاقة يتنامى بفعل تحرير الطاقة، وأنه لعمل غير مسؤول ألا يقوم حملة الأسهم بالتحوط ضد هذه المخاطر». وللأسف، كما اكتشف سكيللنغ وواتسون بنفسيهما، فقد تكون المخاطرة سيفا ذا حدين: لقد أجبر كل منهما على ترك وظيفته الوثيرة من قبل المستثمرين الغاضبين.

وعلى رغم أن إدارة التقلبات في أسعار السلع تتطلب حذرا شديدا، إلا أن هناك نوعا آخر من المخاطرة قد تكون حتى أكثر شركات الطاقة تطورا غير مستعدة لمواجهته: وهي ظهور اختراع ثوري حقا يعمل على تغيير جميع قواعد اللعبة. وكما أظهرت تجربة قطاعي الاتصالات والحوسبة خلال العقدين المنصرمين، فإن أقوى تأثيرات تحرير أي صناعة قد يتمثل في فتح الباب أمام رؤوس الأموال المخصصة للمجازفة، والإدارة الذكية للمشروعات، والابتكارات التكنولوجية التي تسمح بتحقيق ما لم يكن بالإمكان تخيله من قبل. وحتى الشركات الجيدة الإدارة، والمهيمنة على صناعتها، قد تخرج من المنافسة بفعل التقنيات الثورية، مثل الكمبيوترات الشخصية وصناعة الهواتف الخلوية، كما اكتشفت شركتا «IBM» و «AT&T»، بعد أن تضررتا بشدة.

وإذا حدث مثل هذا الاختراق في مجال صناعة الطاقة، فحتى شركات الطاقة العملاقة المنفتحة والتي تبدو ذكية، مثل «شل» و«بي بي»، قد تخرج من حلبة المنافسة. «لم يحدث مطلقا أن يأتي اختراع ثوري حقا من شركات راسخة لها وزنها في مجال صناعة ما ـ فمثل هذه الشركة تكون دائما أبطأ من أن ترى التغيرات القادمة!» من، بالتحديد، يمكنه النطق بتصريح كاسح مثل هذا بخصوص مستقبل الطاقة؟ إنه جيرمي ليغيت، رئيس شركة سولار سينشري ـ أكبر موزع للطاقة

الشمسية في بريطانيا - وهو ذكي فصيح على رغم أنه مفرط الحماس قليلا. وعندما كان يأتيه زوار في مكتبه الأنيق والواقع في مبنى منخفض بجنوب لندن، كان يصر على اصطحابهم إلى سطح المبنى - حتى في الجو البارد، والمظلم والعاصف - لاستعراض بدعه الشمسية اللامعة، والمتناثرة هنا وهناك.

وبوصفه رجل أعمال يشتغل في قطاع ناشئ من صناعة الطاقة، رأى بوضوح كيف تعمل الشركات الكبرى في هذا المجال بالفعل. وقد عمل الرجل سابقا كبيرا لمفاوضي منظمة السلام الأخضر بخصوص المناخ، وطوال عقد التسعينيات من القرن العشرين كثيرا ما كان يتناطح مع شركات الطاقة بسبب الحرب الشعواء التي شنتها على بروتوكول كيوتو عن الاحترار الكوني. ولكنه قبل هذا وذاك، كان عالما ببواطن الأمور: ولأنه تدرّب كجيولوجي، فقد أمضى سنوات طويلة يقوم بأبحاث استشارية لشركات النفط العملاقة. هذه الخبرات الكثيفة في شتى قطاعات صناعة الطاقة، أقنعته بأن التغيير قد يأتي بسرعة - لكنها أقنعته أيضا بأن الفائزين اليوم قد يكونون خاسري الغد. وقد قال: «هناك يوجد المستقبل»، مشيرا صوب الجنوب إلى مبنى لامع يعمل بالطاقة الشمسية، وأضاف: «هذا هو مركز الإنترنت للشباب المعوزين في هذا الحي، والذين ساعدناهم على إنشائه بالتعاون مع مجلس لامبث (الحكومة المحلية)». وقد حرّك ذراعيه في شكل دائري يرمز لاحتضانه لأجيال مختلفة من التقنيات الشمسية على سطح مبناه، ثم أكمل حديثه قائلا: «هذا هو الجسر المؤدي إلى ذاك المستقبل»، واستدار بسرعة ثم أشار بنبرة اتهام إلى ناطحة سحاب على شاطئ نهر التيمز، حيث يوجد المركز الرئيسي لشركة «رويال دوتش/ شل»، وقال: «أما هذا المبنى الضخم الذي يحمل على قمته علم شركة شل البالي... فمن المؤكد أن هذا هو الماضي!». ضع هذه القصة في اعتبارك، خصوصا الأشياء الرائعة التي تحققت بفعل تحرير الطاقة، حيث سيأخذك الفصل القادم إلى عمق الظلام: إلى مشكلة الطاقة في كاليفورنيا.



3 لماذا جُنّت كاليفورنيا؟

«إن الكهرباء ضرورية إلى درجة أنه لا يمكن تركها لآليات السوق؛ فهي - ببساطة - ليست سلعة». هل تعتقد حقا أنه من الممكن الوثوق بالأسواق في الحصول على مثل هذا المورد الحيوي؟ تتساءل «ميديا بنجامين»، التي عندما تتحدث ينصت الجميع: فهي ناقدة متحمسة لجهود إصلاح الكهرباء غير المتقنة في كاليفورنيا، كما أنها تدير إحدى جماعات الضغط تسمى «التبادل على نطاق عولمي»، والمعروفة بمعارضتها للعولمة ولمنظمة التجارة العالمية. وقد قادت بنجامين - التي ترشحت لمجلس الشيوخ الأمريكي عن حزب الخضر مع رالف نادر - حملة لوضع صناعة الكهرباء بأكملها في الولايات المتحدة تحت سيطرة البلديات.

وقد تطرقت حملتها عن الكهرباء في العام ٢٠٠١ لمواضيع ساخنة، حتى عند مقارنتها بمواضيع أخرى مثيرة للجدل عالجتها جماعتها من قبل، فهي تقول مثلا «عندما نطلب من الناس في الشارع توقيع التماساتنا، عادة ما كانوا

«إن أي اقتصاد حديث سيضعف حتى يصل إلى الشلل التام من دون سبيل ميسور للطاقة»

المؤلف

يتابعون سيرهم؛ لكنهم هذه المرة لا يكادون يسمعون فحوى الالتماس، حتى يعودوا أدراجهم لتوقيع العريضة، مستشيطين غضباً!». وحيثما سارت بنجامين في شوارع مدينة سان فرانسيسكو، استوقفها الناس ممتدحين حملتها عن الطاقة. ومن خلال مبادرات الاقتراع في سان فرانسيسكو، وسان دييغو، ومدن أخرى لوقف إجراءات اصلاح السوق، والسيطرة المحلية على مرافق الطاقة، بدا الأمر وكأن حركتها «الطاقة للشعب» هي الفائز الوحيد في أزمة الطاقة الرهيبة التي ألمّت بالولاية. ومن الواضح أن بنجامين وحلفاءها قد استفادوا من حالة السخط الشعبي العام آنذاك.

وقد ظهرت العلامات الأولى لردود الفعل العنيفة ضد تحرير الكهرباء في العام السابق، من قبل سيدة عجوز تدعى «تاسي ديكسترا». في ذلك الوقت، كانت كارثة الطاقة في كاليفورنيا قد أثرت فقط في المناطق ضمن حدود مدينتها الأم، سان دييجو. كانت ديكسترا في قمة غضبها، كما بدا واضحاً أنه كان على سماسرة الطاقة في كاليفورنيا أن يهتموا بالأمر أكثر. وقد اتضح أن ديكسترا عاشت في هذه الولاية لمدة خمسة عقود، ولم تفكر مطلقاً في إمدادات الكهرباء قبل العام ٢٠٠٠.

في هذا الصيف الملعون، ارتفعت فواتير الكهرباء بصورة جنونية في جميع أنحاء المدينة، وبدأت رحلة انقطاع التيار. وقد أخذت تلك السيدة تروي كيف أن بعض مواطنيها من سكان سان دييغو ذوي الدخل الثابت كان عليهم الاختيار بين الطعام أو الكهرباء، كما بدأت بعض المتاجر في الجوار تعلن إفلاسها. وقد سألت سؤالاً بدا أن قلة فقط في كاليفورنيا يمكنهم الإجابة عنهم: «لماذا يعبثون بنظام الكهرباء في المقام الأول؟». ومع انتشار أزمة الطاقة في معظم أنحاء الولاية مثل الوباء، خلال الأشهر التالية، بدأ كثيرون غيرها بطرح السؤال نفسه.

كان أهالي كاليفورنيا ساخطين بسبب الفشل الذريع لجهودهم الرائدة لتحرير أسواق الطاقة لديهم؛ فلم تتحقق على أرض الواقع في الولاية أي من الفوائد الموعودة (طاقة أرخص، أو إمدادات أكثر أماناً أو خدمات مبتكرة)؛ وبدلاً من ذلك ظهرت بلايا غير معتادة مثل الارتفاعات المهولة في الأسعار وكثرة الديون، حيث بلغت ديون أكبر مرفقين في الولاية مليارات الدولارات بعد عملية تحرير الطاقة الخرقاء؛ كما وصلت شركة «ساوذرن كاليفورنيا

إديسون» إلى حافة الإفلاس، كذلك أفلست شركتا «الباسيفيك جاز» و«إلكتريك كومباني» كلاهما معا. وقد صدم المبرمجون الشبان الناجحون في وادي السيليكون، وعدد منهم من الهند التي كثيرا ما تتعرض لانقطاع التيار الكهربائي، عندما وجدوا أن مكاتب «دوت ـ كوم» (*) الخاصة بهم تتعرض لنوبات متكررة ومكلفة من انقطاع الكهرباء ـ أحيانا بدون وجود تلك المولدات الاحتياطية الشائعة في بانغالور.

أدت مشكلة الطاقة إلى تخلف اقتصاد الولاية الضعيف، الذي كان حتى وقت قريب محل حسد العالم بسبب وادي السيليكون، حتى كاد يصل إلى مرحلة الانكماش الاقتصادي في العام ٢٠٠١، وفي منعطف مثير للسخرية، أدت المحاولة الخرقاء لإصلاح السوق بحاكم الولاية ـ «غراي دافيز»، الذي ناضل لصياغة استجابة لأزمة ورثها عن سلفه، «بيت ويلسون» ـ إلى شن حملة لتستعيد حكومة الولاية سيطرتها واقعيا على صناعة الطاقة.

كان الموقف ضربا من التراجيديا الهزلية، وتعيّن على المقيمين خارج الولاية الذهبية أن يتنبهوا للأمر جيدا؛ فحذا أكثر من نصف الولايات الأمريكية حذو كاليفورنيا في إعادة هيكلة قطاعات الطاقة لديها؛ أما بقية الولايات فلا تزال تفكر في الأمر. كذلك شرعت عشرات البلدان في جميع أنحاء العالم، من إيطاليا إلى البرازيل إلى اليابان، في تطبيق مثل هذه الإصلاحات. وكرد فعل لمشاكل ولاية كاليفورنيا، قام عدد من الولايات المجاورة بوقف العمل بخطط تحرير الطاقة. وقد أرسلت أوروبا وفودا من المنظمين والوزراء إلى كاليفورنيا لدراسة الموقف على الطبيعة، كما أبطأت بلدان كثيرة من وتيرة تحرير سوق الطاقة خوفا من إصابتها بـ «فيروس كاليفورنيا». وسواء كان ذلك مبررا أم لا، فإن تجربة كاليفورنيا المؤلمة أصبح ينظر إليها على أنها «اختبار صبغة عباد الشمس» لتحرير الكهرباء.

وقد قامت بعض جماعات الضغط، بحلول منتصف العام ٢٠٠١، التي لم تبد في السابق سوى القليل من الاهتمام بقضايا الطاقة، بالقفز فجأة إلى صفوف المناهضين لتحرير الطاقة؛ كما انضم إلى الركب عدد من كتاب الأعمدة والمعلقين ـ وأشهرهم «بول كروغمان» من جريدة «نيويورك تايمز»، ففي أحد أعمدته، طرح هذه المناقشة المثيرة للجدل: «يصر المؤمنون

(*) مكاتب أو شركات تنجز معظم أعمالها عبر شبكة الإنترنت ـ المترجم.

الحقيقيون على أن أزمة الطاقة في العامين ٢٠٠٠ ـ ٢٠٠١، لم تكن بمنزلة حكم على تحرير قيود الطاقة، وأنها نتجت بالكامل عن خطأ السياسيين المتطفلين الذين لم يتركوا عمل السوق يستمر. لكن هذا الادعاء ليس مقنعا على وجه الخصوص، لأنه غير حقيقي. إن الدرس الحقيقي المستفاد من كارثة كاليفورنيا هو أن المخاوف التي أدت إلى فرض القيود التنظيمية في المقام الأول ـ وهي احتكار الطاقة والتهديد بالتلاعب بالأسواق ـ لا تزال قضايا واقعية حتى اليوم». وقد اختتم عموده بهذه الكلمات القتالية: «هناك حدود، إذن، لما يمكن أن تفعله الأسواق».

وقد وقف سياسيون ـ مثل «ويلي براون»، عمدة سان فرانسيسكو ـ في صف المناهضين لتحرير الطاقة، ليتحول فجأة إلى مؤيد لحركة بنجامين عن الطاقة الجماهيرية. وفي سلسلة من المقالات المتعمقة عن أزمة الطاقة في كاليفورنيا (التي أطلق عليها العنوان الموحي «قصة تحذيرية»)، عبرت جريدة «الواشنطن بوست» عن الروح السائدة في ذلك الوقت بقولها: «لقد أصبح تحرير الطاقة مرادفا لجشع الشركات، وعدم كفاءة الحكومة، وفشل اقتصاديات السوق الحرة».

عميقا في قلب الظلام

ولما كنت قد عقدت العزم على اكتشاف ما إذا كان الدرس الباقي المستفاد من حكاية كاليفورنيا هذه، هو حقا أن تحرير قيود الكهرباء عملية مجنونة تماما، فقد ذهبت مباشرة إلى المركز السطحي للزلزال الذي استشعرته كل أنحاء العالم: وهو مدينة «ساكرامنتو». وعلى عكس العاصمة واشنطن، حيث يوجد فصل مادي بين الفروع الحكومية المختلفة، ففي كاليفورنيا توجد الهيئة التشريعية في مبنى السلطة التنفيذية نفسه. وفي وجود هذا العدد من السياسيين الذين يتمين التعامل معهم، فقد بدا من الحصافة أن أتخذ بعض التحصينات؛ لذا فقد عرجت على متجر لبيع القهوة الإيطالية طلبا لفنجان من القهوة المركزة، لكني فوجئت بتلك العبارة الموحية بالظروف السائدة وقتها: «عذرا، فنحن نغلق مبكرا كل يوم بسبب أزمة الكهرباء».

رغم نقص الكافيين، فقد كان مبنى البرلمان بأكمله يضج بالنشاط؛ ففي أحد الطوابق، كانت لجنة مجلس الشيوخ للطاقة تعقد جلسة استماع طارئة لتقرر ما إذا كانت تجب معاقبة شركة «إنرون» ـ التي لعبت دورا بارزا في

أسواق كاليفورنيا قبل إفلاسها - بتهمة ازدراء الهيئة التشريعية بسبب رفضها تسليم المعلومات السرية المتعلقة بالأسعار؛ وفي طابق آخر، كان مساعدو الحاكم يبذلون قصارى جهدهم لترتيب دفع تعهد مالي بقيمة عدة مليارات من الدولارات لإنقاذ bailout مرافق الطاقة بالولاية. كان كثير من السياسيين، وأعضاء جماعات الضغط، وحتى المستشار الجديد للحاكم لشؤون الكهرباء «دافيد فريمان» (وهو سياسي مخضرم ومراوغ مغرم بقبعات رعاة البقر، أطلقت عليه وسائل الإعلام المحلية على الفور لقب « قيصر الطاقة»)، متلهفين لإيضاح أنهم لم يقوموا مطلقا في الحقيقة بدعم تحرير الطاقة في المقام الأول. وعلى أي حال، فقد كنت في حاجة إلى الذهاب في سرية للعثور على الشخص الوحيد، الذي تهمني معرفة رأيه بالفعل، وهي لوريتا لينش، التي كانت تشغل وقتها منصب رئيس الهيئة العليا لتنظيم الكهرباء في الولاية، وهي لجنة المرافق العامة (PUC).

وبعد كثير من التردد، وافقت لينش على منحي شرف إجراء مقابلة مسائية معها في الطابق السفلي من مبنى البرلمان. كان رأيها يهمني لأن دورها في هذه الأزمة، بعكس المشاركين الآخرين في هذه اللعبة، كان يجب أن يكون واضحا وضوح الشمس، فقد كانت هي و لجنة المرافق العامة مسؤولين عن إنجاز خطة الولاية لإصلاح السوق. وعلى رغم أن البعض وصفها بأنها مجرد ألعوبة في يد الحاكم دافيس، وأشاروا إلى أنها عملت على تخريب إصلاحات السوق عن طريق قرارات استبدادية معوّقة، فإنني منحتها قرينة الشك benefit of doubt، وعلى أي حال، فإذا كان هناك شخص واحد في هذه الولاية تتعلق سمعته المهنية وكبرياؤه الشخصي بنجاح عملية إصلاح الكهرباء، فهو كبير المنظمين، علاوة على ذلك أن نظراءها داخل الولايات المتحدة وخارجها، الذين باشروا أيضا تنفيذ إصلاحات في قطاع الطاقة، كانوا مؤيدين بلفاء وعميقي التفكير لتحرير الأسواق. لقد كنت متشوقا لمعرفة رأيها في هذه الكارثة، ولسماع دفاعها عن أعمال لجنة المرافق العامة، وخاصة ردها على وصف عملية تحرير الطاقة بأنها عملية شيطانية.

وكنت أريد، على وجه الخصوص، أن تشرح لي سبب فشل عدد كبير من أهالي كاليفورنيا في فهم المغزى من تبني تحرير الطاقة في المقام الأول. كنت أريد أيضا سماع رد لينش على ادعاء ميديا بنجامين بأن الكهرباء أكثر

جوهرية من أن يعهد بها للأسواق. وهي فكرة تبدو معقولة إلى حد ما، إلى أن تنظر حولك فترى أن هناك الكثير من المصادر الحيوية التي تخضع لقوى السوق. فالطعام، على سبيل المثال، يعد أكثر ضرورة للحياة من الكهرباء بكثير. وعلى أي حال، فإن كل بلد في العالم ـ باستثناء كوريا الشمالية ـ لديه منافسة قوية بين محلات البقالة، وأسواق الهواء الطلق، وحانات الشوارع، وما شابهها.

وعندما ظهرت لينش في الكافيتريا الخالية في الطابق الأسفل من مبنى البرلمان، كان الوقت متأخرا بالفعل. وقد تبادلنا المزاح قبل الدخول إلى ذلك الموضوع العويص سبب لقائنا؛ فسألتها عن الخطأ الذي حدث في جهود ولايتها لتحرير الطاقة. وبعد كثير من الدوران حول الموضوع، تحدثت المسؤولة الرئيسية عن تنظيم الكهرباء في الولاية بصراحة، فقالت: «من الواضح بالنسبة إليّ الآن أننا اندفعنا، ببساطة، نحو تحرير الطاقة بإيمان ساذج بالسوق قريب الشبه بالإيمان الأعمى بالماركسية». وقد أصرت على أن هجر فكرة تحرير الطاقة كلية، والعودة إلى النظام السابق للتنظيم الصارم، هو الحل الوحيد لما يزعج ولايتها. وعندما رأت دهشتي، تمالكت نفسها، وقالت: «أنا من ولاية ميزوري، حيث شعارنا هو «ارني»، وأنا أقول أرني! قل لي أين نجحت عملية تحرير الطاقة من قبل؟». وقبل أن أتمكن من الإشارة إلى أي من قصص النجاح، أو أن أستمر في استجوابها لسماع المزيد من تأكيداتها المبالغ فيها، ظهر فجأة أحد مساعديها لإبلاغها بوجوب حضورها اجتماعا طارئا مع أعضاء الهيئة التشريعية؛ وبالتالي فقد أنهت المقابلة على عجل واختفت في أروقة مبنى السلطة.

جلست طويلا في تلك الكافيتريا المظلمة، أمعن التفكير في مدى أهمية كلماتها؛ فحتى الشخص المسؤول قانونا عن تنفيذ الإصلاحات في قطاع الكهرباء بكاليفورنيا أصبح يرى كلمة تحرير على أنها كلمة بذيئة. وفي النهاية، خطر ببالي أنها خلال ثورتها القصيرة، تمكنت من إظهار ثلاث مغالطات سببت ردود الفعل العكسية ضد عملية تحرير الطاقة.

الأولى هي الهجوم غير المنظم على تحرير الطاقة بصفة عامة، الذي لا يتماشى، ببساطة، مع الإنجازات الموثقة لإصلاحات السوق في الكثير من البلدان خلال العقدين المنصرمين: ففي صناعات تتراوح

بين النقل بالشاحنات بين الولايات، إلى توزيع الغاز الطبيعي إلى الاتصالات، فإن إصلاح السوق قد جرى التعارف عليه عموما على أنه يمثل نجاحا.

أما المغالطة الثانية فهي الاعتقاد أن كاليفورنيا هي أول مكان يجرّب فيه تحرير الكهرباء: فمنذ فشل المشروع التمهيدي، يستمر الجدل العقيم، الذي يرى أن السوق والكهرباء لا يجتمعان. وقد تبنى عدد من بلدان العالم إصلاح السوق في قطاع الطاقة قبل كاليفورنيا بوقت طويل في تجارب أصابت نجاحا. وكذلك، فإن بعض الولايات الأمريكية الكبيرة، مثل تكساس وبنسلفانيا، قد سعت إلى تحرير الكهرباء لكن بجعجعة أقل وأطر عمل أذكى.

لقد أعدت «وكالة الطاقة الدولية» كتابا كاملا عن إصلاح الكهرباء في أجزاء مختلفة من بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) - هي ناد للبلدان الأكثر ثراء في العالم - أما الكتاب فهو بسيط لكنه يتضمن سياسات قوية، وعنوانه «التنافس في أسواق الكهرباء»، ويبدأ بهذه الكلمات: «لقد قررت كل بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية تقريبا، فتح أسواق الكهرباء فيها، على الأقل بالنسبة لكبار المستخدمين الصناعيين». وفي كثير من البلدان الأخرى ستصبح فيها أسواق الكهرباء مفتوحة لجميع المستخدمين، بمن فيهم الأهالي في منازلهم، وهذا هو الوضع بالفعل في فنلندا، وألمانيا، ونيوزيلندا، والنرويج، والسويد، وإنجلترا، وويلز في المملكة المتحدة، وولايات عدة في الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا. وبحلول العام ٢٠٠٦، سيحق لأكثر من ٥٠٠ مليون شخص (وكلهم من المستخدمين الصناعيين الكبار) في منطقة منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، اختيار موردي الكهرباء بأنفسهم. ويمثل هذا نحو ٥٠٪ من تعداد سكان بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية. ويبدو أن لوريتا لينش لم تقرأ هذا الكتاب.

لكن كيف حدثت تلك الإصلاحات الأخرى؟ خلص خبراء الوكالة الدولية للطاقة إلى أنه في حين أن «التأثيرات الأكثر أهمية للإصلاح لا يتوقع أن تظهر إلا على المدى البعيد، كنتيجة لقرارات استثمارية أفضل، فإن الإصلاحات، في المنظور قصير الأجل، قد حققت الفوائد المتوقعة منها

بصورة عامة». وأما في الدول الإسكندنافية وبريطانيا، فقد احتاجت الإصلاحات إلى أكثر من عقد من الزمان لتنضج، وأصبح المستهلكون يتمتعون بالفعل بأسعار أقل، وفعالية أكبر، وخدمات أكثر ابتكارا. ففي بريطانيا، على سبيل المثال تطور تحرير قيود الطاقة إلى درجة أن نحو ثلثي أصحاب المنازل غيروا مورديهم للاستفادة بعروض أفضل. بينما يقترب هذا الرقم من الصفر، في جميع أنحاء أمريكا.

أما صحيفة الغارديان البريطانية اليومية الليبرالية، فكثيرا ما تهاجم إصلاحات السوق في بريطانيا. وعلى أي حال، فقد تحدث مقال نشر أخيرا حول كيف سيتمكن المستهلكون حتى من اختيار شراء الكهرباء من موردين يستخدمون وسائل الطاقة المتجددة: «أما الآن، فمع قيام موردي المرافق الصديقة للبيئة بخفض أسعارهم، فحتى أشد حماة البيئة كسلا وأقلهم شأنا سيتمكن من إنقاذ الكوكب، وإذا أمكنك أن تتحامل على نفسك وتوقع الاستمارة البنكية الخاصة فستتمكن - أنت أيضا - من الانضمام إلى الثورة الخضراء». وقد أكّد تقرير نشر بواسطة المختبر القومي الأمريكي للطاقة المتجددة العام ٢٠٠١، أن المستهلكين الأمريكيين يمكنهم الاستمتاع بدورهم بمثل هذه الخيارات الخضراء - ولكن فقط إذا طبق تحرير الطاقة على مستوى التجزئة. ومع ذلك، فإن صحيفة الغارديان، شأنها شأن لوريتا لينش، ظلت متجاهلة لذلك الموضوع بصورة جائرة: فلا يحتوي المقال على أي إشارة إلى أن لتحرير الطاقة جانبا إيجابيا، مع أن مثل ذلك التحرير هو وحده الذي من شأنه جعل ذلك الخيار، وغيره من خيارات التجزئة، ممكنا في المقام الأول.

أما المغالطة الأخيرة في حوار لينش، والتي ربما كانت الأكثر تثبيطا للهمم عند سماعها؛ فهي استشهادها بتجربة كاليفورنيا كدليل حاسم ضد تحرير الطاقة، كما يفعل كثير من العلماء (الشعبيين). فحتى لو كنت ترى أن قوى السوق والكهرباء يجب ألا تجتمعا سويا (على رغم أن الدليل المقدم في هذا الفصل سيوحي بعكس ذلك)، فلن يكون في وسعك الاستدلال بأزمة الطاقة في كاليفورنيا كدليل. وهذا بسبب سر بسيط لا يمكن للينش أن تخبرك به: فكاليفورنيا لم تقم بتحرير قطاع الكهرباء لديها مطلقا.

هجوم اللوبيين القتلة (*)

إذا لم يكن موتها بفعل تحرير الطاقة، فكيف بالتحديد انتهت كاليفورنيا - وهي إحدى المناطق الأكثر ثراء في العالم - إلى مشكلة للطاقة بمقاييس العالم الثالث؟ لعله من المغري هنا، أن نشير إلى رجال مثل «ستيفن باوم» كمتهمين. للوهلة الأولى، يبدو باوم من ذلك النوع من القطط السمان (**) الذي تحب المنظمات غير الحكومية بكل أشكالها أن تلومها كسبب لأزمة الطاقة؛ فهو يدير شركة «سيمبرا إنيرجي»، التي تسيطر على مرفق سان دييغو للغاز والكهرباء، وهو مرفق ضخم نجا من أزمة الطاقة بوضع مالي جيد، ويرجع ذلك جزئيا إلى رفع الأسعار التي دفعتها تاسي دكسترا المسكينة وجيرانها في سان دييغو خلال الأيام الأولى لهذه الأزمة (على رغم أن الشركة عرضت لاحقا إعادة تلك الأموال إليهم).

وعلى رغم أن باوم قد يمتلك ميولا مكلفة أكثر من بعض خصومه، فهو ليس ملوما على فوضى الكهرباء أكثر منهم. ذلك لأن جشع المرافق لم يكن السبب الوحيد - أو حتى السبب الرئيسي - لفشل جهود الإصلاح في كاليفورنيا. وقد اتضح أن هناك الكثير من اللوم هنا وهناك، يقع على عاتق السياسات الشعبوية المفرطة لكاليفورنيا.

صحيح أن ساسة كاليفورنيا قد دفعوا إلى عملية تحرير الطاقة بفعل جماعة ضغط قوية - لكن هذه الجماعة لم تكن المرافق. وفي الواقع، فإن رؤساء المرافق قد قاوموا بشدة عملية تحرير الطاقة، التي رأوا فيها تهديدا لعملياتهم المربحة. وبفعل الحوافز التي قدمت لمنظومة التنظيم القديمة (وهو النظام الذي جعل السيدة لينش، من لجنة المرافق العامة، مشبوبة العاطفة في مبنى البرلمان)، امتلكت المرافق الاحتكارية كل الحوافز لبناء محطات للطاقة لا حاجة لها بأسعار مرتفعة قدر الإمكان. وقد أدت تجاوزات التكلفة إلى صناعة للطاقة تعاني من الترهل، وعدم الكفاءة، وارتفاع التكلفة، إلى درجة فاض معها في النهاية كيل كبار المستخدمين التجاريين والصناعيين للكهرباء. ولأنهم غاضبون لاضطرارهم إلى دفع زيادة قيمتها نحو ٥٠٪ على استهلاكهم من الكهرباء أكثر من منافسيهم في

(*) Attack of the Killer Lobbyists.

(**) fat cat: شخص فاحش الثراء، وخصوصا من له نفوذ سياسي ومالي - المترجم.

الولايات المجاورة. فقد عملوا على الدفع باتجاه تحرير الطاقة؛ فمارسوا ضغوطا قوية، وملأوا بالتبرعات صناديق الحملات، وصاحوا وصرخوا وهددوا بمغادرة الولاية ما لم تفعل شيئا.

وفي منتصف العام ٢٠٠٢، كتب عدد من الخبراء المنتسبين لمعهد الطاقة بجامعة كاليفورنيا تاريخا غير سياسي بصورة غير معتادة لأزمة الطاقة في الولاية، وفيه يجيب «كارل بلمشتاين» وزملاؤه عن سؤال تاسي دكسترا: «لماذا يريد المسؤولون العبث بنظام الطاقة؟»، في المقام الأول:

> من منظور العام ١٩٩٢، كانت الظروف مهيأة للتفكير في إعادة هيكلة قطاع الكهرباء: فالأسعار كانت غاية في الارتفاع، وفكرة أن الصناعة بأكملها يجب عليها الاندماج الرأسي (*) كانت خاطئة بوضوح. وقد بدا أن قطاعات اقتصادية أخرى، مثل النقل بالشاحنات والاتصالات، كانت مستفيدة من نقص الاعتماد على التنظيم التقليدي لمصلحة اعتماد أكثر على قوى السوق. ومع الركود الاقتصادي، وبحث الولاية عن فرص لدعم مناخها التنافسي وجذب المزيد من الصناعات والوظائف الجديدة. لكل ذلك، بدا من المعقول تماما في ذلك الوقت أن نتدبر على الأقل فكرة إعادة هيكلة قطاع الكهرباء.

وبحلول العام ١٩٩٦، خاطر بيت ويلسون، حاكم الولاية في ذلك الوقت، بمصداقيته السياسية في سبيل تمرير مشروع قانون لتحرير الطاقة. وقد لاقت الفكرة معارضة قوية من أوساط كثيرة، وليس فقط من قبل المرافق. وعلى أي حال، فمع ازدياد النفوذ السياسي للحاكم، قررت معظم جماعات الضغط الكبرى الانضمام للفريق المؤيد لتحرير الطاقة. وهكذا، في رأيهم، كان في وسعهم على الأقل أن يضيفوا إلى مشروع القانون بعض الشروط الجذابة لأنصار كل منهم. وقد بلغت المساومات (**) ذروتها فيما أطلقت عليه الصحافة المحلية، والواعية بالكارثة الناتجة، اسم «مسيرة موت السلام» Peace Death March.

(*) vertical integration: اندماج الشركات التي تعمل في الأساس كمورد أو عميل بعضها لبعض؛ على عكس الاندماج الأفقي، والذي تتحد فيه شركتان هما في الأصل متنافستان وتعملان في نفس المجال نفسه ـ المترجم.

(**) Horsetrading: مفاوضات مترافقة بمساومات بارعة وتنازلات متبادلة ـ المترجم.

ستيف بيس هو مشرّع من كاليفورنيا اشتهر كمؤلف مشارك و منتج مشارك للفيلم الكلاسيكي «هجوم الطماطم القاتلة» (*). لم يكن بيس مناصرا متحمسا لأيديولوجية السوق الحرة، كما لم يكن تابعا لبيت ويلسون. لقد كان رئيسا للجنة الرئيسية المعنية بالطاقة، وكان قد أجرى حسابات سياسية فجة مفادها أن كاليفورنيا ستقوم بتحرير الطاقة عاجلا أم آجلا. وبعد أن يئس من سياسات ما وراء الكواليس والصفقات الثنائية المميزة للعملية التشريعية، قرر تجربة أسلوب مختلف بصورة متهورة: المفاوضات الشعبية الماراثونية على مشروع قانون واحد كبير. فقد جمع بين كل المجموعات الكبيرة المهتمة بالموضوع (المرافق، حماة البيئة، والنشطاء المجتمعيين، ومن شابههم) ثم حبسهم - تقريبا - داخل غرفة حتى توصلوا إلى اتفاق.

لم يكن الأمر لطيفا، لكنه كان فعالا وكانت المحصلة هي AB1890، مشروع القانون السيئ السمعة الآن، الذي وضع الأساس لعملية تحرير الطاقة في الولاية، وقد تمت الموافقة عليه بالإجماع - وهي علامة أكيدة على نجاح التسوية السياسية - إلا أن هذا النجاح نفسه قد زرع بذور الفشل، فقد كبل هذا القانون أيدي الإصلاحيين لامتلائه ببنود كثيرة لا لزوم لها، ولا تتوافق تماما مع عملية إصلاح السوق. وهو ما يفسر أيضا سبب تعثر كاليفورنيا في إدارة الأمور.

على الرغم من أن الأمر قد يبدو غريبا، فقد كان النجاح الذي تحقق عبر البحار في فتح قطاع الطاقة في أوائل التسعينيات من القرن العشرين، هو الذي أدى بكاليفورنيا إلى دخول ذلك العالم الرائع الجديد لسوق الكهرباء المحررة. وبصفة خاصة، كما يوضح رئيس المرفق ستيفن باوم، فإن بريطانيا كانت مصدر الإلهام الرئيسي لمصلحي كاليفورنيا، في قوله: «لقد اعتنقت كاليفورنيا مبدأ التنافس دينا، والنموذج الإنجليزي دليلا لها».

نصف بريطاني، لم ينضج بعد

لكن لماذا نقلد بريطانيا؟ إن عملية التحرر الاقتصادي التي بدأت إبان حكم مارغريت تاتشر، جعلت من هذا البلد نموذجا يحتذى لمصلحي السوق في كل مكان. وفي مجال الكهرباء، على الأقل، كان هذا الإعجاب مفهوما تماما؛

(*) Attack of the Killer Tomatoes.

فخلال العقد التالي لبداية إصلاح هذا القطاع، انخفضت تكاليف بيع الطاقة بالجملة في بريطانيا بمقدار الثلث، كما انخفضت أسعار كهرباء التجزئة بصورة معتدلة وبأرقام حقيقية، كما أن الشعور بالأمان تجاه الإمدادات لم يتأثر. وأصبح المستهلكون الإنجليز يتمتعون حاليا بمجموعة متنوعة من ابتكارات وخدمات الطاقة، مثل عقود التحوّط، وعروض التوفير عند استخدام مرافق متعددة، التي لم تكن متاحة من قبل. وبفضل تحول متزامن (وإن كان غير ذي صلة جزئيا) من استخدام الفحم إلى الغاز الطبيعي في مولدات الطاقة في بريطانيا، كان كل ذلك مصحوبا بانخفاض انبعاثات الملوثات المحلية وغازات الدفيئة.

وهذا النوع من الحكايات هو ما ألهم المصلحين الأوائل في كاليفورنيا. فلسوء الحظ، أدت التسويات السياسية التي أبرمت خلال مسيرة موت السلام إلى دفع الإصلاحيين إلى تبني خطة «لتحرير الطاقة »، لم تأخذ في اعتبارها بعض الاختلافات المهمة بين كاليفورنيا وبريطانيا. وربما خمد حماس مصلحي كاليفورنيا نتيجة للرضا الذاتي بفعل السهولة الظاهرية التي تحررت بها أسواق أخرى. إن تحرير الطاقة في أوروبا، الذي بدأ في بريطانيا والبلدان الإسكندنافية، ثم بعد ذلك في بقية بلدان الاتحاد الأوروبي، لم يسفر عن أية مشكلات بشأن الثقة؛ لكن الفضل في ذلك لا يعود كله إلى النماذج الأوروبية للإصلاح، بل يرجع كذلك إلى سمة التوليد المفرطة. أما قطاع الطاقة الأوروبي غير المستقر الذي تهيمن عليه الدولة، فقد نزع إلى «تلميع» أصوله (عن طريق فرض تعرفات أعلى يدفعها العملاء الذين لا يملكون خيارا آخر). وفي المقابل، فقد تمخض تحرير الطاقة في كاليفورنيا عن سوق كانت تبدو عليها بالفعل علامات نقص الإمدادات، وذلك لأسباب سنشرحها بالتفصيل فيما يلي.

وكذلك، فقد اتخذ المسؤولون في كاليفورنيا خطوات من شأنها تثبيط تطوير سوق تنافسية للتجزئة. وبدلا من ترك الأسعار تتذبذب، فقد قرر السياسيون تجميد أسعار التجزئة للكهرباء لعدة سنوات؛ مما أسعد المرافق الضخمة، التي كانت تخشى من أن يؤدي تحرير الطاقة إلى تخفيض كبير في أسعارها. ونتيجة لذلك، لم يمنح مستهلكو التجزئة أي حوافز لتقليل استهلاكهم من الكهرباء حتى مع الارتفاع الهائل في أسعار الكهرباء بالجملة.

ومن المثير للسخرية أن تجميد الأسعار هذا قد عاد ليزعج المرافق عندما ارتفعت أسعار الجملة بصورة غير متوقعة في العامين ٢٠٠٠ و٢٠٠١، فقد تعرض مرفقان للإفلاس لعدم قدرتهما على تحمل هذه التكاليف المرتفعة. ولا يمكن المبالغة في وصف سخف هذا النمط الإصلاحي بالذات في كاليفورنيا: فقد ضمن الا يكون لدى الناس أدنى فكرة عن التكلفة الفعلية للطاقة التي يستهلكونها.

وثمة مشكلة أخرى هي أن ساسة الولاية قد وافقوا على تعويض المرافق بسخاء عن «الأصول غير المستردة» مثل محطات الطاقة الضخمة التي كانت قد بنتها قبل أن يؤدي تحرير الطاقة إلى تغيير قواعد اللعبة بصورة مفاجئة. يبدو هذا منصفا بما فيه الكفاية، لكن كاليفورنيا وافقت على تقييم هذه الأصول بصورة أكثر سخاء بكثير من الولايات الأخرى. وقد كتبت «مؤسسة حقوق دافع الضرائب والمستهلك»، وهي إحدى أكبر جماعات الناشطين في كاليفورنيا، منتقدة خطة تحرير الطاقة للعام ١٩٩٦، بقولها: «بدلا من منح المستهلكين الفوائد الظاهرية لتحرير الطاقة ـ أي المنافسة التي تؤدي إلى تخفيض الأسعار ـ فقد جمد القانون جميع أسعار المرافق لمدة أربع سنوات عند أسعار يونيو ١٩٩٦، والتي كانت تزيد بنحو ٥٠٪ على المتوسط الوطني للأسعار. وقد تطلب هذا التجميد من دافعي الضرائب إعفاء تكاليف» الأصول غير المستردة، والتي ـ فيما عدا ذلك ـ كان من شأنها أن تجبر شركات المرافق على إبقاء معدلاتها مرتفعة بصورة غير تنافسية في ظل تحرير الطاقة. ونتيجة لذلك، فقد أجبر المستخدمون على الاستثمار في شركات المرافق وتأمينها (*) بحيث تتمكن من التنافس على كبار العملاء».

والأسوأ من ذلك أن المسؤولين قرروا تحميل الوافدين الجدد في صناعة الطاقة بأعباء دفع جزء من تكلفة هذه «الأصول غير المستردة» التي بناها أصحاب المناصب. وبهذه الطريقة وغيرها، تعرّض الوافدون الجدد لإعاقة شديدة لقدرتهم على المنافسة في الأسعار. وقد هرب من السوق كثير من المتنافسين والمزاحمين المحتملين ـ أو تعرضوا للاختناق بفعل قواعده الجائرة.

(*) underwrite، تامين (ضمان)، وتعني ضمان تغطية إصدار أحد الشركاء؛ فيتعهد الضامن بشراء ما لا يباع مما تصدره الشركة للجمهور من أسهم أو سندات، أو يتعهد بأنه إذا لم يشتر الجمهور جميع الأسهم الصادرة عن الشركة المعنية أو عددا معينا منها، فسيشتريه هو. المترجم.

ويصـر أعداء إصـلاحـات السـوق على أن مـثل هذه الأخطاء مـتـأصلة في عملية تحرير الطاقة، ومع ذلك فقد تجنب عدد من الولايات الأخرى الوقوع في مثل هذه الأخطاء؛ ففي تكساس، كانت المرافق تتمتع بحرية الدخول في عقود طويلة الأجل من أجل التحوط من مخاطر الأسعار غير المستقرة؛ وفي كاليفورنيا كانت القواعد غير جذابة تماما بالنسبة لها لتقوم بذلك. وقد ثبت أن ذلك كـان عيبـا رئيسـيـا أدى مبـاشـرة إلى إفلاس اثنين من أكبـر مـرافق كاليفورنيا. بينما حققت ولاية بنسلفانيا، مثل بريطانيا، نجاحا في تحفيز الوافدين الجدد للتنافس على كهرباء التجزئة، ولم يسمح نموذج كاليفورنيا لتحرير الطاقة بحدوث أي من ذلك مطلقـا؛ وكانت النتيجـة هي أن أيا من مستهلكي التجزئة في كاليفورنيا لم يقم بتغيير مورده. إن المشكلة الحقيقية، إذن، هي أن ما أسمته كاليفورنيا «تحريرا للطاقة» لم يفعل سوى أقل القليل لتحرير قطاع الطاقة من سلطة الولاية.

عاصفة كاليفورنيا تامة العناصر

يبدو أنه كان على ولاية كاليفورنيا أن تتخبط مدة طويلة من الزمن، حتى لو كانت قد نجحت في تطبيق مشروعها الخاص الذي يتشابه مع المشروع البريطاني لكنه يتسم بعدم النضج. وبالفعل، فكما نسي الجميع الآن، فقد ظلت سوق الطاقة المعادة هيكلتها في كاليفورنيا تعمل بشكل جيد طوال عاميها الأولين؛ فالأسعار كانت ثابتة، والثقة مرتفعة. وعلى أي حال، فقد تآمرت العديد من القوى المتفردة لخلق ما أسماه البعض بعاصفة كاليفورنيا التامة العناصر(*)، التي تمثلت في: نمو في الطلب ومعارضة قوية لإمدادات الطاقة الجديدة، وفوق كل هذا، الألاعيب السياسية المتعلقة بالأموال الحكومية والسياسات الشعبوية.

هناك: الزيادة في الطلب؛ فمع انتشار الكمبيوتر الذي أصبح يستخدم في كل شيء، من صناعة رقائق السيليكون إلى تحميص البيجل (**)، فقد تحدت كاليفورنيا أولئك االذين تنبأوا بأن الثورة الرقمية ستؤدي إلى اختفاء الأوراق من المكاتب وإلى استهلاك كميات أقل من الطاقة، لكن الواقع هو أنه

(*) California's Perfect Storm.

(**) Bagels : بيجل: رغيف من الخبز القاسي على شكل حلقة دائرية، يطبخ أولا في ماء مغلي ثم يخبز ـ المترجم.

خلال التسعينيات من القرن العشرين، تزايد الطلب على الطاقة في الولاية بمقدار الربع تقريبا، ففي وادي السيليكون، ارتفع الطلب بمقدار ٨٪ سنويا خلال تلك الفترة. ولم تكن محطات الخدمة «الشرهة للطاقة» والخاصة بثورة الإنترنت، هي وحدها المسؤولة عن زيادة الطلب، بل أيضا الثروة التي أوجدتها في كاليفورنيا مما سمح لكل فرد باستهلاك المزيد من الطاقة. بالإضافة إلى ذلك، قام مخططو الطاقة في الولاية بتعيين مخصصات غير كافية للتحولات الديموغرافية (بما فيها الهجرة الكثيفة) التي حدثت في السنوات الأخيرة. ومع هذا، فإن مسؤولي الولاية يستحقون بعض الثناء على جهودهم الحثيثة لدعم فاعلية الطاقة، التي بدونها لكان استهلاك الطاقة في الولاية أكبر بكثير.

ورغم هذه الزيادة في الطلب، فخلال السنوات الأخيرة، قاوم أهالي كاليفورنيا بحزم بناء محطات الطاقة الضخمة. وبعد استكمال آخر محطات الطاقة النووية، قبل عقدين من الزمان، توقف بناء مثل هذه المحطات في الولاية تماما. وعندما عرض مرفق الطاقة المحلي في سان فرانسيسكو تركيب محطة عائمة للطاقة على سفينة كبيرة (*) لتفادي انقطاع الكهرباء في صيف ٢٠٠٠، خلال الأيام الأولى لهذه الأزمة، وأدت الاعتراضات الصاخبة من الخضر هذه الفكرة. كذلك، تعرضت الخطة التي تقدم بها منتج مستقل للطاقة لإقامة محطة جديدة للطاقة بمدينة سان خوسيه، في قلب وادي السيليكون المتعطش للكهرباء، بدورها للإلغاء تقريبا بواسطة شركة «سيسكو»، وهي واحدة من كبرى شركات التكنولوجيا في العالم ومستهلك محلي كبير للطاقة، بل وأوقف حتى عرض لاستغلال الطاقة الجوفية الحرارية (**) الصديقة للبيئة. ويقول المتندرون الآن أن كاليفورنيا «أصيبت بالجنون» Bananas (***)، إذ إنها قررت ألا تبني أي شيء مطلقا في أي مكان بجوار أي شخص.

(*) Barge: سفينة كبيرة مخصصة لنقل البضائع أو لقائد الأسطول - المترجم.

(**) Geothermal energy: طاقة حرارية مختزنة في الطبقات الصخرية الجوفية مصدرها الانحلال الطبيعي للعناصر المشعة في القشرة الأرضية، والحرارة الكامنة في الصخور المنصهرة. ويمكن تسخير هذه الطاقة بنقلها إلى الماء أو البخار أو أي مائع آخر مناسب ودفعه طبيعيا أو صناعيا للصعود إلى سطح الأرض في دورة مفتوحة أو مغلقة، ويمكن الاستفادة بحرارة المائع في توليد الطاقة الكهربائية أو التسخين الصناعي والمنزلي - المترجم.

(***) Going bananas، تعبير عامي أمريكي يشير إلى الاضطراب والهلع عند مواجهة موقف صعب.

وباستثناء النشطاء المحليين، وجد المسؤولون في كاليفورنيا طرقا عديدة لإثناء الشركات عن بناء محطات الطاقة الضخمة التي تعمل بالطاقة النووية أو بالفحم أو بالغاز. وهذه الولاية معروف عنها منذ زمن طويل امتلاكها لأكثر قوانين البيئة صرامة في أمريكا؛ مما جعل عملية توليد الطاقة غير جذابة. ومما زاد الأمر سوءا، تلك الطريقة الغامضة والمسيسة التي اتبعت في تحرير الطاقة في الولاية. وبفضل هذا الشك، لم تقم المرافق ببناء أي محطات تقليدية جديدة للطاقة في الولاية طوال عقد التسعينيات. وقد ساهم ذلك في تفاقم المشكلة، لكنه لا يزال من الخطأ القول بأنه كان هناك نقص في الطاقة في كاليفورنيا. وبينما كانت محطات الطاقة العملاقة تعد «موضة قديمة»، انتشرت المحطات الصغيرة بصورة كبيرة خلال هذا العقد. وفي حقيقة الأمر، فإذا أضفت مخرجات جميع وسائل الطاقة الميكرو الجديدة - في شكل محطات «شخصية» للطاقة (والتي بنتها بعض الشركات لاستخدامها الخاص)، والألواح الشمسية التي قام بتثبيتها المستهلكون من الخضر، وما إليها - والتي طرحت للعمل خلال عقد التسعينيات، فستحصل على كمية من الكهرباء أكثر من تلك التي تولدها محطات الطاقة النووية في كاليفورنيا مجتمعة.

وبهذا، تكون المشكلة الحقيقية هي السياسات الغريبة، فعندما شرع المسؤولون في إصلاح قطاع الطاقة، كان هدفهم المعلن هو توفير المنافسة وتحقيق أسعار مخفضة لمستهلكي التجزئة. ومع ذلك، فكما توحي مسيرة موت السلام، فإن الطريقة التي صممت بها عملية الإصلاح لم تكن لتسمح بحدوث ذلك. والأسوأ من ذلك هو أن المنظمين على مستوى الولاية وعلى المستوى الفيدرالي كانوا كثيرا ما يتشاجرون ويتدخلون في أسواق الكهرباء.

كان المنظمون أحيانا متشككين من دون داع في أدوات السوق؛ فقد ثبطوا المرافق، بهمة، عن التحوط للمخاطر المتعلقة بتقلبات الأسعار، عن طريق العقود طويلة الأجل أو عن طريق المشتقات المالية. وعلى اعتبار أن مرافق الولاية أرغمت، بذلك، على شراء الطاقة الناتجة عنها بالكامل في تلك السوق المتقلبة، فقد كانت غير محمية تماما عندما ارتفعت أسعار الجملة بصورة هائلة خلال الفترة التي سبقت هذه الأزمة. وعندما ارتفعت أسعار السوق للطاقة بالجملة، كاستجابة لنقص الإمدادات الصيفية في منتصف العام ٢٠٠٠، أمر المسؤولون

المذعورون بتخفيض هذه الأسعار. وكما هو متوقع، فقد أدى ذلك إلى نقص أسوأ في الإمدادات خلال الشتاء التالي، لأن هذه التخفيضات لم تشجع المولدات على زيادة سعة التوليد الكهربائي لديها.

ومن ناحية أخرى، فقد توقع المنظمون، بسذاجة أحيانا، أن يقوم السوق بحل مشاكل التحول الأخرى من تلقاء نفسه. وعلى سبيل المثال، فإن «اللجنة الفيدرالية التنظيمية للطاقة»، وهي أهم هيئة تنظيمية فيدرالية للطاقة في أمريكا، أفرطت بتراخيها في الإشراف على سوق بيع الطاقة بالجملة، حتى مع تزايد الأدلة المشيرة إلى أن بعض مولدات الطاقة كانت تتلاعب بنظام الطاقة المعيب في كاليفورنيا لمصلحتها الخاصة. *وبالفعل، ففي العام* ٢٠٠٢، اكتشف المحققون الفيدراليون أن حفنة من شركات الاتجار بالطاقة، بما فيها «إنرون»، حاولت «التلاعب» بنظام الكهرباء في كاليفورنيا محاولة منها لرفع أسعار بيع الطاقة بالجملة. وطبقا للمذكرات الداخلية للشركات، التي ظهرت على السطح بعد انهيار «إنرون»، فإن بعض التجار قد استخدموا خططا سرية (بأسماء مثل Get Shorty وDeath Star وRicochet) لتغطية الصفقات المزيفة، أو لزيادة الحمل على الشبكة عند نقاط الاختناق، ومن ثم لتحفيز دفع مبالغ إضافية لتفريغ «الاختناق» الذي تسببوا به هم أنفسهم.

وعند مواجهته بالادعاءات المتعلقة بمثل هذه المعاملات المشبوهة، فإن جيفري سكيلنغ - كبير المديرين التنفيذيين السابق بشركة «إنرون» - أخبر لجنة الكونغرس التي استجوبته في العام ٢٠٠٢، بأن خطة تحرير الطاقة في كاليفورنيا قد صممت *وفيها الكثير من الثغرات والمتناقضات المتأصلة، إلى* درجة أن «القواعد لم تكن واضحة تماما». ومن المؤكد أن هذه الكلمات قيلت لتخدم مصالحه الشخصية، لكن فيها بعض الحقيقة كذلك: فالمنظم المتمرس كان عليه أن يتأكد من فعالية تلك القواعد قبل أن تقع الأزمة. وعندما استفاقت لجنة FERC في النهاية، ونظرت إلى المشكلة بشيء من الجدية في أغسطس ٢٠٠٢، خلصت بدورها إلى أنه في حين أن بعض تلك الإستراتيجيات كانت منحرفة، فبعضها الآخر كان قانونيا في الغالب. وبصورة أقل غموضا، كان من الواضح أن بعض الخطط التي اتبعتها شركات الطاقة في كاليفورنيا غير شرعية، وكان لابد من اكتشافها من قبل المنظمين. على سبيل المثال، فقد ظهر دليل في العام ٢٠٠٢ على أن بعض شركات الطاقة، اختلقت حالة من الندرة لرفع الأسعار، حين أغلقت بعض محطات الطاقة بحجة أنها قد تعطلت.

وعلى رغم أن مثل هذا السلوك يعد شائنا، فإنه لم يكن مفاجئا على وجه الخصوص: فسيكون هناك دائما من يبحثون عن الثغرات، ومن يستغلون نقاط الضعف في أي نظام جديد. ولهذا فإن أي منظومة جديدة لقواعد السوق في أي صناعة يجب تصميمها بحيث تضم عددا من الإجراءات الوقائية الملائمة لردع، ومعاقبة التلاعب الإجرامي والإمساك بمرتكبيه. وكما أوضحت الأدلة المستقاة من جميع أنحاء العالم، فإن تحرير الطاقة لا يعني إلغاء التنظيم. وفي حقيقة الأمر، فأنت دائما بحاجة إلى منظمين أكثر - وليس أقل - سيطرة على زمام المبادرة، لضمان تقديم السوق المحررة لمزاياها الموعودة: مثل الفعالية، والابتكار، وانخفاض الأسعار. ويكون ذلك حقيقيا بصفة خاصة في فترة الانتقال إلى المنافسة الفعلية، عندما تكون القواعد الجديدة للطريق غير راسخة بعد، لأن الشركات حينها ستسعى إلى الإفلات بكل ما يمكنها الحصول عليه. والمفاجأة الحقيقية هنا هي أن اللجنة في عهد الرئيس بيل كلينتون والأيام الأولى من ولاية جورج دبليو بوش، لم تكن أكثر يقظة في تنفيذ دور الشرطي المنوط بها.

ويفسر هذا الموقف الفصامي بين المنظمين والسياسيين نحو السوق، لماذا من الخطأ أن نلوم قوى السوق على هذه الفوضى. وقد قام مايكل مور، الذي خدم عضوا في لجنة كاليفورنيا للطاقة خلال الأزمة (والذي كان واحدا من الأصوات العقلانية القليلة في ذاك الجدل)، بتلخيص الموقف ببراعة، قائلا: «إن ما نعانيه في كاليفورنيا ليس فشل سوق؛ وإنما فشل تنظيم».

الحالة الخاصة دائما

ترى الحكمة التقليدية بعد الأزمة في أمريكا أن الطاقة والسوق لا يمكنهما - ببساطة - أن يمتزجا. وهناك حجة شائعة مفادها أن الطاقة، ببساطة، هي مدخل إلى الاقتصاد من الأهمية بحيث لا يمكن أن يعهد به لتقلبات السوق. يبدو هذا نظرية جديرة بالتصديق؛ فعلى رغم كل شيء، فإن أي اقتصاد حديث سيضعف حتى يصل إلى الشلل التام من دون سبيل ميسور للطاقة، كما اكتشفت بريطانيا وبعض أجزاء أوروبا خلال أحداث الشغب بسبب البنزين في العام ٢٠٠٠. ويعارض ذلك حقيقة أن النقل بالشاحنات بين الولايات، والصناعة المصرفية، وحتى توزيع الأغذية، على الرغم من أنها ذات أهمية حيوية للاقتصاد، فإنها كلها صناعات تخضع لمنافسة شديدة.

ويعد الماء مثالا مضادا أفضل حتى من سابقه، إذ إنه أقرب شبها بنوع السلعة (مع الطاقة وخدمات الهاتف) التي كان من المعتقد أنها ضرورية إلى درجة لا تسمح بمشاركة القطاع الخاص فيها. ومع ذلك، فإذا نظرت في كل أنحاء العالم ستجد أن عشرات البلدان (باستثناء الولايات المتحدة)، من المكسيك إلى الأرجنتين إلى الفلبين والصين، قد طبقت أخيرا إصلاحات في قطاع المياه، تشجع الاستثمار والإدارة من قبل القطاع الخاص. وحتى في فرنسا، ذات النظام المركزي (*)، ظلت المياه تقدم من قبل شركات القطاع الخاص لأكثر من قرن من الزمان. ومن بين هذه الشركات، فإننا نجد، على سبيل المثال، أن شركة سويس تقدم خدمات الكهرباء والمياه في أكثر من ١٣٠ دولة في العالم.

ويجادل المهتمون بمحنة الفقراء وكبار السن في المجتمع، بأن الأسواق الحرة أكثر تقلبا وصعوبة من أن تطبق على السلع الأساسية. وفي الواقع، فإن المنافسة هي أقرب احتمالا لخلق أسعار أقل يستفيد منها مثل أولئك الأشخاص في المقام الأول. أضف إلى ذلك، أن الحماية الأفضل للفقراء ضد تقلبات الأسعار هي تقديم إعانات مالية محددة الهدف، تصمم لمساعدة المعوزين وحدهم - وليست الإعانات الشاملة المبذرة (التي لا تفرق بين ملياردير مثل لاري إليسون رئيس شركة «أوراكل»، وبين تيسي دكسترا)، بالإضافة إلى الرقابة الشاملة من قبل الدولة. وفي مناطق مثل أوروبا، تتضمن إصلاحات أسواق الكهرباء - نمطيا - شبكة أمان من الإعانات المالية المحددة الهدف، والمخصصة لمساعدة «فقراء الطاقة»، وعلى سبيل المثال، تقوم شركة كهرباء لندن بتركيب مجسات في منازل العملاء المعرضين للخطر بصورة خاصة - مثل المسنين الفقراء الذين يعيشون بمفردهم - لإنذار الشركة إذا انخفضت درجات الحرارة في تلك المنازل إلى عتبة خطرة.

وهناك مجادلة أخرى تقول بأن الكهرباء تعد صناعة على درجة من التعقيد التقني وكثافة الأصول، لا تسمح بتركها في عهدة الأسواق الحرة، التي تنزع إلى التركيز على النتائج القصيرة الأجل. ومرة أخرى، هناك بعض المنطق في ذلك: فالكهرباء (بعكس الحبوب والسيارات) لا يمكن تخزينها

(*) statism : (مذهب مركزية الدولة): يطلق هذا الاصطلاح على السياسة التي تهيمن بمقتضاها الدولة على كل نواحي النشاط الاقتصادية والخدمات، دون أن تكون بالضرورة إدارتها استبدادية - المترجم.

بسهولة، ولذلك فمن الضروري وجود جهة منظمة لتشغيل شبكة الكهرباء للتوفيق بصورة دقيقة بين العرض والطلب في جميع الأوقات. ومن الصحيح أيضا أن محطات الطاقة الضخمة (ولكن ليس محطات الطاقة الميكرو) تحتاج إلى سنوات عديدة قبل ان يمكن ربطها بالشبكة، وبالتالي فإن الاستجابة الطبيعية للإمدادات في حالات النقص أو تقلبات الأسعار قد تتأخر. وبكلمات أخرى، فإن أسواق الطاقة ليست أسواقا «نمطية».

ولكن هل تصل بنا مثل هذه المجادلة الأكثر مفارقة إلى حجة مقنعة لتطبيق الاحتكار أو السيطرة الحكومية؟ فعلى رغم كل شيء، فإن صناعات أكثر تعقيدا وذات أصول ضخمة، مثل الاتصالات وخطوط الطيران، قد حررت بنجاح في كل أنحاء العالم. وحتى في مجال الكهرباء، تحقق النجاح في بعض البلدان الرائدة - كما تشهد الأمثلة المتنوعة التي ذكرتها الوكالة الدولية للطاقة أعلاه - وقد تمكنت هذه البلدان، عبر الحفاظ على دور يقظ ومحدد بعناية في الوقت نفسه للمنظمين الحكوميين في مجالات مثل التدقيق المتعلق بمقاومة الاحتكار، من تحقيق أشياء كانت تبدو غير معقولة منذ سنين قلائل (التي لا تزال غير معقولة بالنسبة إلى أناس مثل لوريتا لينش): وهي تطبيق حوافز السوق على عمليات التوليد، والنقل، والتوزيع بالتجزئة لخدمات الطاقة.

وباختصار، فإن إصلاحات السوق تنجح عندما تنفذ بالشكل الصحيح - لكنها، كما هي الحال مع معظم الجهود القيّمة، لا تخلو من المشكلات. ويلخص بول جوسكاو، وهو أستاذ في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا(MIT) وأحد كبار مخططي تحرير الكهرباء، هذه التحديات قائلا: «أحيانا أعتقد ان الأشخاص المعنيين بالأمر خلال السنوات الأربع الأخيرة لم يدركوا الرسالة التي تخبرهم بأن الأمر ليس بمثل هذه السهولة. إنه ليس شيئا بإمكانك أن تفعله وأنت جالس تطرقع أصابعك ثم تقول بأن لديك سوقا تنافسية».

من خطة كارتر إلى مصاص دماء بوش

إذا كان من الصعب تنفيذ إصلاحات السوق بصورة صحيحة، وإذا كان تنفيذها بطريقة خطأ يسبب الكوارث، فلم القلق أصلا؟ تشير الإجابة عن هذا السؤال المنطقي إلى الدرس الحقيقي الواجب استيعابه من أزمة

كاليفورنيا: إن الكهرباء مورد ثمين يجب أن يستعمل بحكمة. ويمكن للأسواق التنافسية، عند مراقبتها بالصورة الملائمة، أن تلعب دورا مهما في هذا الاستخدام الحكيم.

ينظر معظم الناس في جميع أنحاء العالم إلى الكهرباء على أنها حق مكتسب يمكنهم استخدامه دون حدود أو تكاليف. لكن الصحيح أن الكهرباء تنتج وتنقل بتكلفة عالية، حتى قبل احتساب قيمة الضرر الحاصل للبيئة أو لصحة البشر. وقد أثارت أزمة الطاقة في كاليفورنيا بالفعل مناظرة قومية حول سياسة الطاقة؛ بل إنها قد تمثل صرخة لإيقاظ الأمريكان، وهم أكبر مستهلكي الوقود الأحفوري على مستوى العالم، ليفكروا جديا في طريقة استخدامهم للطاقة.

وقد كانت آخر مرة شهدت فيها أمريكا مناظرة حقيقية حول الطاقة، في أعقاب الصدمة النفطية التي سببتها الثورة الإيرانية العام ١٩٧٩. ولسوء الحظ فإن الذاكرة المحفوظة عن هذه الفترة من التاريخ هي صورة الرئيس الأمريكي جيمي كارتر، مرتديا سترة من الصوف المحبوك وهو يوبخ الأمريكان، طالبا منهم تخفيض الاستهلاك. حاول كارتر تحسين صورته، بالإصرار على أن أمريكا بحاجة إلى إعلان «المقابل المعنوي للحرب» (*) على منتجي النفط. ولم يلبث النقاد طويلا حتى انقضوا على أسلوبه ذي النزعة المحافظة، نابذين صرخته بقسوة على أنها أربعة حروف M.E.O.W خاوية. ومع اختفاء كارتر من مسرح الأحداث، تلت ذلك فترة استغرقت عقدا من الزمان كانت فيها أسعار الطاقة رخيصة ومستقرة، وسرعان ما نسي الأمريكان كل شيء عن المحافظة.

ذكر ديك تشيني، في معرض سخريته من اعتبار النزعة المحافظة أساسا لإستراتيجية قومية للطاقة، أنه من غير الممكن تلبية الطلب المتزايد دوما على الكهرباء، إلى الأبد، ببناء المزيد والمزيد من محطات توليد الطاقة. وعلى سبيل المثال، فإن خطة الطاقة الكبرى التي كشفت عنها إدارة بوش في مايو ٢٠٠١، قدمت مقترحا مريبا مفاده أن السبيل الوحيد للخلاص من «أزمة» الطاقة الأمريكية هو بناء المئات والمئات من محطات الطاقة الجديدة. وكما يقر معظم خبراء الطاقة، فلابد لأي إستراتيجية معقولة للطاقة أن تعالج

(*) The Moral Equivalent Of War: MEOW.

مشكلة الطلب بفعالية أيضا. وعلى أي حال، فذلك لا يعني أن المحافظة والسترات الدافئة ستنقذنا جميعا، كما يريد أن يقنعك بعض أفراد جماعات الخضر.

إن الخطأ الذي يرتكبه معظم الأشخاص، سواء المنتمون إلى اليمين أو اليسار، هو الخلط بين نوعين مختلفين تماما من المقاربات المتعلقة بالطلب: المحافظة، وفاعلية الطاقة. والمحافظة تعني هنا الاستخدام المتعمد لقدر أقل من الطاقة (مثلا، بإطفاء بعض المصابيح أو شبكات التدفئة المركزية)، مما يعني دائما الاستمتاع بقدر أقل من الأشياء الحسنة التي تجلبها الطاقة (مثل الحرارة والضوء). أما فاعلية الطاقة، فتعني، على العكس من ذلك، اعتصار المزيد من الأشياء الحسنة التي تجلبها الطاقة من كل أوقية من الوقود ومن كل أداة مستخدمة. وعادة ما يكتنف الأولى، مثل سترة جيمي كارتر، بعض الإزعاج والتضحية، ولكنها تبث تلك الرسائل المعنوية التي ينزع الليبراليون إلى الإعجاب بها. وعلى النقيض، فإن فاعلية الطاقة لا تمنحك مثل هذا الشعور بالدفء. وعلى أي حال، ففي حين قد تكون المحافظة فكرة جيدة أو لا تكون كذلك (هل يجب حقا على الجدة أن تخفف درجة منظم الحرارة في ليالي الشتاء الباردة؟)، فإن فكرة الفاعلية معقولة دائما. وهذا صحيح على وجه الخصوص بالنسبة إلى أمريكا المعروفة بالإسراف، وبأنها تستهلك قدرا من الطاقة لكل فرد، أكبر من نظيره في أي بلد متقدم في العالم تقريبا.

كيف يمكن إذن تشجيع فاعلية الطاقة؟ هناك مقاربة شائعة ولكنها مثيرة للجدل تتمثل في تقوية معايير فاعلية الطاقة للأدوات الثقيلة، والسيارات، والأشياء المشابهة. وأفضل مثال لهذا ابتداع الثلاجة الموفرة للطاقة وهي ثلاجة جديدة تستخدم اليوم نصف الطاقة التي كان يستهلكها نموذج مشابه صنع العام ١٩٨٦، وتكلف مالكها النصف لتشغيلها. وعادة ما تكره الصناعة مثل هذه التنظيمات التي تجد دائما أذنا متعاطفة بين المحافظين: ففي العام ٢٠٠٢، على سبيل المثال، أحبطت المعارضة بقيادة الجمهوريين قانون المعدل الوسطي للاقتصاد في الوقود (CAFE) وهو القانون المثير للجدل الذي يفرض معايير فاعلية الوقود في السيارات والشاحنات، بينما أضعفت إدارة بوش تلك المعايير التي اقترحتها إدارة بيل كلينتون بخصوص مكيفات الهواء. ويصر رجال الأعمال دائما على أنهم لا يستطيعون الاستجابة للمعايير الأعلى بدون

ارتفاع كبير في الأسعار أو استثمارات ضخمة في مجال التكنولوجيا؛ وفي الغالبية العظمى من الحالات، تكون مثل هذه الاحتجاجات مبالغا فيها. وعلى أي حال، فأحيانا ما تكون الصناعة المعنية محقة بخصوص تلك الأعباء الجائرة. وإذا كانت نتائج مثل هذه التشريعات هي زيادة الأسعار، فإن أفقر المستهلكين سيتضررون أكثر من غيرهم. ويشير هذا إلى سبب ضرورة عدم فرض هذه المعايير طوعا أو كرها: فهي ثاني أفضل الإجراءات، التي تتسم بكونها فظة وتعتمد بصورة مفرطة على طريقة البيروقراطيين في الحكم على الأمور.

وتقدم قوى السوق طريقة أفضل (على رغم أنها ليست دائما مقبولة سياسيا) للارتقاء بالفاعلية: وهي طرح الأسعار المناسبة: فالفضيلة وحدها لن تحفز الكثير من الفاعلية أو المحافظة، لكن باستطاعة الحوافز المالية فعل ذلك. وقد كان أحد أعمق أخطاء عملية «تحرير الطاقة» في كاليفورنيا هو حقيقة بقاء تعرفات التجزئة ثابتة حتى بعد تحرير أسعار الجملة. وبعد تجربة ثبات أسعار التجزئة، لم يعد لدى المستهلكين أي حافز لتقليل الاستهلاك، بغض النظر عن ارتفاع أسعار الطاقة بالجملة. قام المنظمون في النهاية برفع الأسعار، لكن الأسعار الجديدة كانت ثابتة بدورها : فهي لم تتغير في الزمن الحقيقي مع أسعار الجملة، لذلك لم ترسل إشارات تنبئ بتلك الأسعار الجديدة. ولن يفعل ذلك سوى طرح «أجهزة قياس ذكية» في مقدورها «التسعير في الوقت الفعلي» لجميع المستهلكين.

قد يبدو ذلك مسألة تقنية ملغزة، لكن بإمكانها ـ في الحقيقة ـ أن تصنع فرقا هائلا في فواتير الكهرباء التي يدفعها أناس مثل «تاسي ديكسترا». وقد أجرى معهد أبحاث الطاقة الكهربية (EPRI) دراسة مدهشة أشارت إلى أن انخفاضا في الطلب بمعدل ٢,٥٪ فقط خلال أزمة للطاقة في كاليفورنيا من الممكن أن يقلل سعر الجملة الأقصى بنسبة تصل إلى ٢٤٪. والسبب في ذلك هو أن سعر الطاقة يرتفع بصورة هائلة خلال أوقات الذروة، حين تقوم شركات توزيع الطاقة بمحاولات يائسة للمزايدة على رفع سعر الكهرباء الشحيحة من موردي الطاقة من أجل تجنيب عملائها معاناة انقطاع التيار الكهربائي. وقد خلص المعهد إلى أن خفض الطلب، ولو بنسبة مئوية قليلة، يشبه سكب ماء بارد على السوق الملتهبة، وبالتالي يخفض الأسعار بمقدار غير متناسب.

ولكن كيف يمكن بالضبط إقناع المستهلكين بتقليل استهلاكهم المفرط من الطاقة خلال ساعات الذروة؟ حسنا، إنهم لن يفعلوا ذلك إذا بقيت الأسعار ثابتة تماما بغض النظر عن الطلب، كما هي الحال في معظم الأسواق غير المحررة: فخطوط الطيران لا تثبّت أسعار تذاكر جميع المقاعد على جميع الطائرات الذاهبة إلى وجهة معينة، بغض النظر عما إذا كانت رحلة ما (مثل رحلة منتصف الليل) نصف ممتلئة، بينما الطلب على رحلة أخرى (وهي الرحلة التي تلي انتهاء يوم العمل) أكثر بكثير من سعة الطائرة. وبالطبع، فإن أسعار تذاكر الطيران تتفاوت بناء على الحمل الواقع على النظام، وكذلك يمكن أن تكون أسعار الكهرباء، إذا لم تنغلق أذهان المنظمين والصناعيين على أفكار الخمسينيات من القرن العشرين.

أما «سيفرن بورينشتاين»، وهو أستاذ بجامعة كاليفورنيا وأهم خبير بنظام الكهرباء في الولاية، فيدافع بحماس عن فكرة طرح نظام «ديناميكي» للتسعير، بحيث يزود مستخدمي الكهرباء بالمعلومات الأساسية التي لاتصل إليهم: التكلفة الحقيقية للطاقة التي يستخدمونها. وباستخدام أجهزة القياس الذكية، التي تتسم بكونها عملية وتستخدم التقنيات الشائعة المستعملة اليوم، سيمكنهم بسهولة تقديم تلك النقاط المئوية القليلة اللازمة لتخفيف الضغط على النظام لتجنب فرط التحميل. يمكن لأجهزة القياس هذه (أو حتى تلك الإصدارة البدائية منها، التي توجد في بعض البلدان الأوروبية، أي عدادات «الضوء الأحمر/ الضوء الأخضر»)، تحقيق التوفير المطلوب، لأن المستهلكين سيكونون حينئذ على علم بالأوقات التي يقترب فيها النظام من فرط التحميل، والتي تبلغ فيها الأسعار ذروتها. ومع وجود ملايين من الأفراد، أو أدواتهم الذكية الموصولة بالإنترنت، فإنهم يستجيبون للإشارة (مثلا، بغسل الملابس ليلا، بدلا من فترة الذروة أثناء النهار، حيث ترتفع الحرارة والرطوبة)، وبذلك يمكن تقليل الارتفاعات الحادة في الاستهلاك، وبالتالي خفض الأسعار بصورة يعتد بها.

لقد أدت أزمة كاليفورنيا إلى تحرك دول أوروبا وأمريكا لتحسين فاعلية تمديدات الإضاءة العمومية، بمساعدة الشركات المصنعة للمصابيح مثل «فيليبس». وقد ذكر تقرير نشر العام ٢٠٠١ لشركة «هوم ديبوت»، وهي شركة عملاقة لبيع «المعدات المنزلية» بالتجزئة، أن المنتجات المتعلقة بالطاقة (مثل

مصابيح الإضاءة الفعالة، وسوائل صقل زجاج النوافذ، والمواد العازلة، وما إليها) تباع بكميات هائلة في تلك الأجزاء من أمريكا ذات أسعار الطاقة الأعلى، وليس فقط في كاليفورنيا. وكذلك فقد أدى الوعي المكتشف حديثا بالفاعلية إلى بذل الجهود لتقليل تلك الكميات الهائلة من الطاقة التي تهدرها المعدات وهي في وضع «الاستعداد» أو وضع «مصاص الدماء» (مستنزف للأموال)؛ فقد اتضح أن الأجهزة التي تبدو هاجعة كأجهزة التلفاز، والفاكس، وشاحنات بطاريات الهواتف الخلوية، وما إليها، تهدر كميات هائلة من الطاقة وهي في وضع الاستعداد. ففي ألمانيا وحدها تتساوى الكمية المهدرة من الطاقة، على ذلك النحو، ومخرجات محطة نووية لتوليد الطاقة - حسب تقرير لوكالة الطاقة الدولية. وقد شكلت وكالة الطاقة الدولية تحالفا من الشركات المصنعة للاتفاق على المعايير وخفض مستويات استهلاك الطاقة في وضع الاستعداد من دون التأثير على أداء أجهزتها.

حتى الرئيس جورج بوش أدلى بدلوه بطريقته الفريدة: فقد حيّر الجمهور خلال إجازته التي استمرت شهرا في أغسطس ٢٠٠١، حين إعلان تأييده «للأجهزة المروضة لمصاصي الدماء»(*) وكان الرئيس قد أبلغ بأن البيت الأمريكي العادي يهدر ما بين ٤ - ٧٪ من استهلاكه للطاقة بهذه الطريقة، لذا فقد أمر الوكالات الفيدرالية لبحث سبل حل هذه المشكلة. وقد سرّ انصار البيئة لأن بوش وتشيني اضطرا لابتلاع كبرياء رجل النفط في داخل كل منهما، وإضافة عدد من الإجراءات التي تهدف إلى المحافظة وإلى الفاعلية، إلى خطتهما النهائية عن الطاقة.

من المناهيل المتفجرة

حمدا لله، فالافتراض المبدئي لإدارة الرئيس بوش، والذي استخدم لتبرير تطبيق سياسات صديقة للصناعة، كان منافيا للعقل: وهو أن أمريكا كانت غارقة في مشكلة متعلقة بإمدادات بالطاقة. وعلى العكس من ذلك، فمع المصادقة على العدد القياسي لمحطات الطاقة المزمع إنشاؤها في العام ٢٠٠١ (والذي جاء، جزئيا، كاستجابة للمزاعم القائلة بحدوث نقص في الطاقة بفعل أزمة كاليفورنيا)، كانت هناك كل العلامات الدالة على قرب حدوث سعة

(*) vampire-busting devices.

مفرطة في توليد الطاقة؛ ولم يكن هناك أي نقص في النفط أو الغاز في العالم، كما يوضح الفصل الرابع. بل على العكس، فقد كان موضوع الغلاف المنشور بمجلة «بارونز» في منتصف العام ٢٠٠١ يصرخ محذرا من «تخمة الطاقة القادمة». وباختصار، لم تكن هناك أبدا أي مشكلة حقيقية للطاقة.

ومع هذا، فقد استمر الناس في الدفاع عن تلك السياسات التي من شأنها، عمليا، توفير إعانات مالية ضخمة لمنتجي الطاقة. وقد جادلوا بأن الأراضي الفيدرالية المحمية يجب أن تفتح بدورها للتنقيب عن النفط، خوفا من أن تزداد «الأزمة» سوءا. وربما كانت هناك حجة معقولة لاختبار هذه المسألة على أساس تمحيص كل حالة على حدة، مع موازنة الفرق الحقيقي بين الفوائد البيئية وموارد الطاقة. وعلى أي حال، فمثل هذه المقاربة المنطقية لم تكن واضحة في الجدال حول «الملاذ الوطني القطبي الشمالي للحياة البرية» في ألاسكا. وفي أسخف تحريف للحقائق، يستشهد بعض مقترحي فتح جزء من هذه المناطق المحمية للتنقيب عن البترول بأزمة الطاقة في كاليفورنيا كمبرر لذلك - رغم حقيقة ساطعة هي أن النفط لا يستعمل إلا نادرا لتوليد الطاقة في أمريكا (ناهيك عن أن نفط الملاذ ANWR لن يصل إلى الأسواق قبل عقد كامل من الزمان، على أي حال).

ولو كانت السياسات التي دعت إليها اللجنة الخاصة التي شكلها ديك تشيني في العام ٢٠٠١ حول سياسات الطاقة، قد وضعت موضع التنفيذ لفترة طويلة، لكانت النتائج أشد سوءا. وبتشجيع محطات الطاقة الضخمة، النووية منها وتلك التي تعمل بالفحم، ستظل أمريكا لعقود قادمة حبيسة تقنيات عتيقة، غير نظيفة، غير مرنة، وغير فعالة. وبفعل ذلك، ستخنق أمريكا في المهد مبتكرات مثل الطاقة الميكرو، وبالتالي تضيع الفرصة للوثوب إلى عصر طاقة الإنترنت.

وعلى أي حال، فعلى رغم نقائصها، فإن خطة بوش للطاقة تستحق الإشادة لإبرازها مشكلة خطرة؛ وهي أن الجماعات البيئية تحاول - نمطيا - التستر على المعوقات التي تمنع النفط، والغاز، والطاقة من الوصول إلى المستهلك النهائي. وحسب كلمات هيئة استشارية من خبراء الطاقة المكلفين من قبل مجلس العلاقات الخارجية وجامعة «رايس» بتكساس، فهناك أزمة خطرة في «البنية التحتية للطاقة» تلوح في الأفق. لقد أصلح المسؤولون

أسـواق الطاقـة بالجـملة وبالتـجـزئة، لكنهم أهملوا شـبكة توزيع الكهـرباء؛ فالتشريعات البيئية المتزايدة دوما، والروتين الحكومي، ومتلازمة Bananas، قد جعلت ـ بدورها ـ من شبه المستحيل بناء خطوط جديدة للنقل، أو المصافي، أو أي جزء ضروري آخر من عتاد الطاقة. والأسوأ من ذلك هو عدم وجود أحد لديه الحـافـز الكافي للمـحـافظة على تحـديث البنيـة التحـتيـة للطاقـة التي يستخدمها الجميع.

يجب علينا شكر كاليفورنيا لإلقائها الضوء على مشكلة البنية التحتية؛ فمع توسع تجارة الطاقـة بالجملة، تكونت اختناقات في أماكن مختلفة. وأفضل مثال على ذلك، هو الوصلة رقم ١٥، وهو وصلة الشبكة الرئيسية التي تربط النصف الشمالي من كاليفورنيا بنصفها الجنوبي. في بعض الأحيان، كان انقطاع الكهرباء ينتج ـ ببساطة ـ عن خنق تدفق التيار الكهربائي. وقد عملت نقطة اختناق مشابهة على منع وصول الكهرباء الرخيصة من ولاية «مين» إلى «ماساتشوستس» في يوم قائظ الحرارة من أيام أغسطس ٢٠٠١، عندما بلغت معدلات الاستهلاك مستويات قياسية؛ فقد تعيَّن شراء كميات من الطاقة لتلبية احتياج أكثر من ١٥٠٫٠٠٠ ألف منزل في بوسطن بأسعار تعتبر جد باهظة في أي مكان آخر. وتستحق الشبكة اللوم على تطور مذهل آخر حدث في ذلك الصيف الشديد الحرارة؛ وهو فتحات المناهيل المتفجرة في جميع أنحاء العاصمة واشنطن. فنتيجة لانفجار خطوط الطاقة المتحللة والمفرطة التحميل تحت الأرض، فقد دفعت أغطية المناهيل في «جورجتاون» و«دوبونت سيركل» لمسافة عشرة أقدام في الهواء. من المؤكد أن أغنى بلد في العالم كان بوسعه توفير بنية تحتية أفضل من هذه.

إلى طواحين الهواء في السماء

ما هي، إذن، أفضل طريقة لإنهاء هذه الاختناقات؟ من المشوق معرفة أن كلا من «غراي دافيز» والرئيس «جورج بوش»، على رغم أنهما عدوان لدودان، قد اتفقا في الإجابة عن هذا السؤال: تدخل الدولة. أتى دافيز بحل واضح للوصلة رقم ١٥ ونقاط الاختناق الأخرى في كاليفورنيا: فقد أراد من الولاية أن تسيطر على الشبكة؛ أما بوش، فقد اقترح أن تمنح الحكومة الفيدرالية

سلطة مطلقة «لنزع الملكية» (*) لشق طريق خطوط جديدة لنقل الطاقة وغيرها من الأجزاء الضرورية للبنية التحتية للطاقة. وقد أغضبت تلك الاقتراحات المدافعين المحافظين عن حقوق الولايات، بقدر ما أغضبت جماعات الضغط الخضراء، لكنها كانت منطقية شيئا ما: فهناك دور مبرّر للحكومة في ضمان استثمار أموال كافية في نظام النقل.

ومع هذا، فإن مقاربة مبنية على السوق ستمثل طريقة لتحقيق هذا الدور الحكومي، أفضل من استخدام هراوة سيطرة الدولة؛ فبدلا من تشجيع استيلاء الحكومة على شبكة الكهرباء الأمريكية المتجزئة (**)، من الأفضل قيام المنظمين بمنح مشغلي الشبكة من القطاع الخاص حوافز قوية لتحديث النظام. وفي هذا الأمر كذلك، يبدو أنه كان لكاليفورنيا أثر إيجابي (حتى لو كان غير مقصود)؛ ففي يوليو ٢٠٠١، سببت لجنة الـ FERC صدمة كبيرة للمرافق ولمنظمي الولاية، حين طالبت، بوقاحة، مشغلي شبكات الكهرباء الكثيرين في الدولة، بالبدء في الاندماج على طول الخطوط الإقليمية. وبصورة شبه متوقعة، صرخ كثير من النقاد وخاصة المدافعين عن مبدأ الطاقة العمومية ـ بأنه لا يمكن، ببساطة، أن يعهد للقطاع الخاص بشيء له ما لشبكة الكهرباء من الأهمية بالنسبة إلى المصلحة الوطنية، لكن أهم الدوافع لتفكيرنا بطريقة أخرى هو ما أورده روجر أوروين ـ وهو رئيس شركة «ناشيونال جريد» البريطانية، التي تدير شبكة الكهرباء في إنجلترا وويلز. وقد كانت شركته فيما مضى احتكارية حكومية، وكان هو أحد كبار المديرين في قطاع الكهرباء آنذاك. ويتذكر أنه، حينها، كان متشككا بدوره حول إصلاحات السوق. وعلى أي حال، فبعد أن تحولت «ناشيونال جريد»، بفعل تلك الإصلاحات، إلى شركة احتكارية منظمة تابعة للقطاع الخاص، تمكنت من إعلان أرباح جيدة لأعوام عدة، ووفرت خدمات جديدة ومبتكرة، حتى أنها توسعت حتى وصلت إلى السوق الأمريكية. والقول الفصل هنا هو: أن الشركة فعلت كل هذا وهي تستثمر في تحديث شبكة الكهرباء في إنجلترا خلال التسعينيات من القرن العشرين عشرة أضعاف تلك المبالغ (بعد تعديل الحسابات بناء على حجمها

(*) eminent domain (نزع الملكية أو اليد العليا) ما يعود للحكومة من حق وضع اليد على الأملاك الخاصة في سبيل المنفعة العامة أو الأمن العام، أو غير ذلك مما تقتضيه مصالح الدولة ـ المترجم.

(**) Balkanization تجزيء منطقة إلى دويلات متعادية، كما حدث في بلدان البلقان بعد الحرب العالمية الأولى ـ المترجم.

وقاعدة بنيتها التحتية الأصغر بكثير) التي أنفقتها كل الشبكات على طول الأطلنطي مجتمعة، على تحديث شبكة الطاقة الأمريكية البالية خلال ذلك العقد. ما هو تفسير ذلك التحول الاستثنائي في شركة - على اعتبار أننا نتناقش حول الشركة نفسها، بالأصول الثابتة نفسها للشبكة، وحتى المدير المحنّك نفسه؟ أدى إصلاح السوق إلى تحويل شركته من وكالة شبه حكومية هادئة إلى شركة نشطة تتم محاسبتها من قبل حملة الأسهم. لذا فقد قال بفخر إن «الفرق الحاسم هو الثقافة».

من المؤكد انه يجب على أمريكا خلق حوافز تشجع الاستثمار في شبكة الكهرباء، ولكن هناك طريقة أفضل للتخلص من اختناقات الشبكة، وهي التوسع في استخدام الطاقة الميكرو؛ فبتثبيت وحدات صغيرة قريبا من المستهلكين النهائيين، لا تحتاج المرافق (أو المستهلكون النهائيون) إلى إرسال الكثير من الطاقة عبر خطوط الطاقة القديمة في المقام الأول. في الماضي، لجأت المرافق إلى فرض رسوم عالية على «وضع الاستعداد» أو إلى المخاوف المزيفة بخصوص الأمان لإعاقة استخدام الطاقة الميكرو. إن ذلك لن يحدث ثانية، إذا ما استمر توجه الطاقة في كاليفورنيا في سبيله. وقد أصدرت الولاية مرسوما في بداية العام ٢٠٠١ يقضي بعدم تحصيل رسوم «وضع الاستعداد» خلال العامين المقبلين لوحدات الطاقة الميكرو. وقد بدأ فعلا استخدام تقنيات الطاقة الميكرو، التي تتراوح بين خلايا الوقود، إلى التوربينات المكروية، إلى الألواح الشمسية.

لقد ساعد الدعم المعنوي المتنفذين في مجال الطاقة، بالتأكيد، لكن السبب الأكبر لانطلاق الطاقة الميكرو في كاليفورنيا هو أن أسعار الطاقة فيها كانت مرتفعة للغاية. ويشير هذا إلى المخاطر الأصيلة لوضع صناعة الطاقة تحت سيطرة الولاية: فقد قامت سلطة الطاقة، التي ابتدعها متنفذو الطاقة، حديثا بتثبيت أسعار الكهرباء عند مستويات مرتفعة للغاية لمدة عقد من الزمان أو أكثر من خلال عقود طويلة الأجل تم التفاوض عليها وقت ذروة أزمة الطاقة.

ومع ذلك، يبدو أن الدروس المستفادة من هذا الإخفاق قد ضاعت على مناصري سلطة الشعب: فعلى رغم أن «ميديا بنجامين» ومجموعتها قد خسروا الاستفتاء العام لوضع إمدادات الطاقة في سان فرانسيسكو تحت

سيطرة الحكومة، فإنها ظلت متمسكة بقضيتها بقوة. وقد استمر تحالف «الطاقة للشعب»، والذي كانت جماعة «التبادل على نطاق عولمي» شريكا فيه، في المجادلة كالتالي:

لقد بات واضحا أننا لا نستطيع ترك مورد حيوي كالطاقة في أيدي شركات تقدّم الربح على مصلحة المجتمع. نحن نحتاج إلى أن تكون الطاقة ملكية عامة. والطاقة العمومية ليست مفهوما جديدا أو راديكاليا؛ فهو مطبق بالفعل في ولاية نبراسكا، وفي أكثر من ٢٠٠٠ مدينة في الولايات المتحدة، بالإضافة إلى ٢١ بلدية في كاليفورنيا. وهنا في كاليفورنيا، في البلديات التي توجد فيها بالفعل برامج للطاقة العمومية، قدمت تلك البرامج، في المتوسط، أسعارا تقل بنحو ٢٠٪ عما توفره المرافق المملوكة لمستثمرين، إضافة إلى تقديمها برامج أفضل للمحافظة واستخدامها للمصادر المتجددة للطاقة. رؤيتنا تتمثل في خلق مناطق للمرافق البلدية التي تتم السيطرة عليها محليا. ويجري التنسيق بينها من قبل سلطة للطاقة العمومية على مستوى الولاية. وعن طريق إزالة حافز الربح وإضافة السيطرة المحلية، فإن الطاقة العمومية ستضع احتياجات مواطني كاليفورنيا وبيئتنا في الصدارة وفي موضع القلب من اهتماماتها حيث يجب أن تكون!

صحيح أن هناك أمثلة متفرقة لـ «البلديات» الجيدة الإدارة وحتى المبدعة، وأبرزها تلك التي تزود بالطاقة مدينة ساكرامانتو - فهذا المرفق بالتحديد يساعد المستهلكين على امتلاك أنظمة للطاقة الشمسية، التي تكلف الكثير لشرائها، لكن تشغيلها لا يتكلف سوى القليل، عن طريق عروض لدمج تمويلها مع مدفوعات رهونات بيوتهم. لكن مثل هذا الابتكار يعد استثناء، وليس القاعدة: فأغلب شركات الطاقة العمومية حول العالم لم تفعل سوى القليل لتعزيز التقنيات المبتكرة للطاقة الميكرو، مثل خلايا الوقود؛ كما أن المزاعم التي تقول بأن أسعار المرافق في كاليفورنيا كانت أقل بنسبة ٢٠٪ من مثيلاتها لدى المرافق الضخمة بالولاية، تفشل تماما في تحقيق التأثير المرجو، عندما تأخذ بعين الاعتبار كيف كانت هذه الشركات المحتكرة مغرورة وغير كفوءة. إنها تتجنب الاختبار الحقيقي: كيف يمكن للبلديات أن تنجح في مواجهة المرافق التي تدار بواسطة مديرين محترفين في سوق تنافسية؟ أما سجل المرافق الاحتكارية، سواء كانت تدار بواسطة مديرين تقليديين أو من

قبل مناصرين منتخبين للطاقة العمومية، فهو سيئ للغاية. حتى سكان ساكرامنتو يدفعون ثمن اقتحام مرفقهم الشهير المكلف والمشؤوم إلى مجال الطاقة النووية.

والأكثر من ذلك هو أن الخبرة المكتسبة بعيدا عن اقتصاد وسياسة كاليفورنيا العوجاء، تشير بوضوح إلى أن إصلاح السوق يقدم أفضل أمل لوضع الطاقة الميكرو قيد التنفيذ في المنازل، أو كما سيكتشف سكان «ويندي سيتي» قريبا، على أسطح منازلهم. ومن بين أهم المتحولين إلى الطاقة الميكرو كان رؤساء المدن والولايات في جميع أنحاء أمريكا، وعلى سبيل المثال، فقد تعهد العمدة ريتشارد ديلي بتحويل شيكاغو إلى «أكثر مدينة صديقة للبيئة (خضراء) في أمريكا» عن طريق الحصول على خمس طاقتها من مصادر صديقة للبيئة بحلول العام ٢٠٠٦، ويقول الخبراء إن نحو نصف هذه الطاقة الصديقة للبيئة ستأتي من الطواحين الهوائية فائقة الحداثة، التي تئز في صمت داخل أقفاص مكسوة بألواح من الخلايا الشمسية، والتي ستنصب فوق أسطح مباني المدينة.

كيف يمكن لهذا أن يحدث؟ جزء من التفسير يكمن في التطورات الرائعة التي تحققت في التكنولوجيا المستبطنة لمصادر الطاقة المتجددة، والتي تزداد أسعارها انخفاضا عاما بعد عام. وعلى أي حال، فالجزء الأكبر من التفسير يكمن في حقيقة أن إصلاحات السوق تهز الآن صناعة المرافق الكسولة لإفاقتها من سباتها العميق الذي استمر لعقود طويلة؛ فقد اجتمع ديلي مع نحو خمسين عمدة آخرين عام ٢٠٠٠ وقرروا استخدام قوتهم الجماعية لاستغلال أسواق الكهرباء المتنامية في البلاد. ويوضح الأمر «بيل أبولت»، والذي كان في ذلك الوقت يشغل منصب مفوض البيئة في شيكاغو، بقوله: «لقد قررنا أننا نريد طاقة تتسم بكونها أنظف، وأرخص، وتنتج بالقرب من منازلنا، وتحرير الطاقة جعل هذا ممكنا».

التدخل بقوة، وعدم التدخل (*)

كانت «ميديا بنجامين» محقة نوعا ما: فالكهرباء، ببساطة، أمر «حيوي» و«واهب للحياة» إلى درجة لا يمكن معها تبديده. وقد عملت أزمة كاليفورنيا، وطريقة معالجتها غير المتقنة، على تذكير الناس في كل مكان بتقييم الطاقة

(*) Hands On, Hands Off.

بشكل صحيح، وباستخدامها بفاعلية. ويجب على العالم أن يقرر الآن ما إن كان السبيل الأمثل لتحقيق ذلك هو خلق سوق مبتكرة وتنافسية بحق، مع منظمين أكفاء وأسعار مناسبة ـ أو من خلال الركود المجرّب والمختبر، والذي تمثله سيطرة الولاية.

وسيكون من المؤسف فعلا إذا أخطأ السياسيون في جميع أنحاء العالم بإلقاء اللوم على تحرير الطاقة بوصفها سببا لحدوث أزمة كاليفورنيا. ومن حيث المبدأ، يجب على الولاية أن تعمل فقط كمجرد حالة نموذجية لكيفية عدم فعل الأشياء: أما في الممارسة العملية، فقد يجد الإصلاحيون أن الكارثة المفاجئة في كاليفورنيا تصعّب عليهم التغلب على الامتيازات الكثيرة المعارضة للأسواق التنافسية والتي تتراوح بين اتحادات (عمال) الفحم التي تحارب للحصول على الإعانات المالية الحكومية، إلى المرافق صاحبة المناصب، التي تدافع عن الشركات الاحتكارية المربحة، إلى شركات الطاقة العملاقة المدللة وكارتلات الطاقة (مثل تلك الموصوفة في الفصل التالي، وموضوعه النفط)، محاربة اختراعات مثل خلايا الوقود. إن الحل الحقيقي لمحاولة أمريكا الفاترة لإصلاح قطاع الكهرباء واضح جلي: وهو المزيد من تحرير الطاقة، وليس التقليل منها. لقد استغرقت بريطانيا نحو عقد كامل لوضع إصلاحاتها السوقية على الطريق القويم، على رغم وجود بعض لحظات القلق في الطريق.

تحمل أي محاولة ذات شأن في طياتها بعض المخاطر، وتشير الخبرة المستمدة من كل أنحاء العالم إلى أنه ليس من التهور أو من الصعب للغاية أن نجعل الإصلاحات فعالة. ويتعيّن على المنظمين والساسة أن يسرعوا للأمام ـ ولكن بحذر ـ وأيديهم متشبثة جيدا بعجلة القيادة، وليس النوم خلفها: وعندئذ فقط سيمكن تحويل شبكات الكهرباء في العالم إلى إنترنت الطاقة النابض بالحياة، الجدير بالقرن الواحد والعشرين.



4 النفط.. أخطر أنواع الإدمان

في منتجع (*) خيالي في رمال الصحراء خارج «الرياض»، عاصمة المملكة العربية السعودية، أعدت مأدبة فخمة لعدد من الأجانب من أصحاب المقام الرفيع. كان ضيف الشرف ـ وهو علي النعيمي، وزير البترول بالمملكة العربية السعودية ـ هو القيم على تلك المادة اللزجة الرطبة التي جعلت مثل هذه الثروة ممكنة. والتي جعلت بيل ريتشاردسون، وزير الطاقة في الإدارة الأمريكية في ذلك الوقت، يتحمل مشقة الحضور.

كم يبلغ طول المدة التي سيستمر فيها الذهب الأسود الذي مول كل هذا، في ضمان هذا الرخاء؟ هل يمكن أن يمثل اضطراب أسواق النفط العالمية في نهاية القرن العشرين علامة البداية لعصر جديد للطاقة؟ هل نحن نعيش الأيام الأخيرة لعصر النفط؟ لم يتردد النعيمي قبل أن يجيب بابتسامة، قائلا: «إنني لست بصدد التنبؤ أو الاستغراق في الأحلام، لكنني متأكد من شيء واحد، وهو أن الهيدروكربونات (**) ستبقى الوقود المختار خلال القرن الواحد والعشرين».

«طوال عقود، ظل المتشائمون يتنبأون بجفاف آبار البترول، لكن النفط ما زال يتدفق»

المؤلف

(*) Dome of pleasure.

(*) Hydrocarbons، الهيدروكربونات: مركبات كيميائية تحتوي فقط على الهيدروجين والكربون ، وتمثل المكونات الأساسية لغالبية انواع الوقود الأحفوري والوقود الصناعي مثل البنزين والأسيتيلين والميثان ـ المترجم.

على أن مثل هذه الرؤية تضع النعيمي في خلاف مع مجموعة متزايدة تقول إن قبضة النفط على أسواق الطاقة في طريقها إلى أن تضعف؛ ومن بين هؤلاء نجد أكثر وزراء البترول السعوديين السابقين لعلي النعيمي شهرة، وهو الشيخ زكي اليماني الذي عرفه العالم الغربي كواجهة الكارتل النفطي لمنظمة الأوبك خلال عقد السبعينيات المضطرب. ويجادل أولئك الأشخاص بأن الندرة المستقبلية للنفط، عند اقترانها بعدم الاستقرار الذي يميز أنظمة الحكم العربية غير الديموقراطية، ستؤدي إلى ارتفاع حاد في أسعار الهيدروكربونات على مدى العشرين عاما القادمة. وسيؤدي الطلب الشره على النفط في العالم النامي إلى زيادة الأوضاع سوءا؛ وتستمر المجادلة في القول إن كل هذا سيؤدي إلى الفوضى ما لم تتخذ الحكومات الغربية إجراءات قاسية لدعم «استقلال الطاقة».

وحتى حملة جورج دبليو بوش الصاخبة لإزاحة صدام حسين عن السلطة أصبحت مرتبطة بصورة وثيقة بتلك المخاوف. وعلى رغم أن بوش أصر على أنه ضغط من أجل الإطاحة بصدام فقط بسبب المخاوف المتعلقة بأسلحة الدمار الشامل، فإن أحدا لم تفته ملاحظة أن العراق لديه مخزون هائل من النفط: وهو أكبر احتياطيات البترول التقليدي في العالم، مع استثناء المملكة العربية السعودية. وعلى أي حال، فقد كان العراق ينتج، بفعل أكثر من عشر سنوات من عقوبات الأمم المتحدة إضافة إلى الحكم السيئ لصدام حسين، أقل من مليون برميل للنفط يوميا في سبتمبر ٢٠٠٢ ـ وهو أقل من ثلث النسبة السابقة وعُشر نتاج المملكة العربية السعودية. وثمة توجهات إستراتيجية ترى أنه إذا قامت حكومة ما بعد صدام برفع إنتاج العراق النفطي إلى مستوى يتوافق مع مخزونه، فإن هذه الدولة يمكنها أن تصبح قوة رئيسية في أسواق النفط العالمية.

وبالنسبة إلى الأمريكيين المهتمين بالاعتماد المفرط على نفط منظمة الأوبك يعتبر مثل ذلك الأمر، جذابا للغاية. وإذا أدار نظام موال للغرب ظهره لمنظمة الأوبك وفتح صنابير النفط على مداها، فقد يؤدي ذلك إلى تقويض المملكة العربية السعودية وكارتل النفط تماما. وعلى أي حال، فقد كان هناك خطأ في هذا السيناريو الخيالي: فمن المؤكد أن تحرير نفط العراق سيثبت أنه أصعب بكثير من تحرير الشعب العراقي. وقد أتلف نظام صدام حسين

البنية التحتية للنفط في البلاد حتى قبل أن تؤدي عمليات السلب التالية للحرب إلى تدميرها تماما. ويتفق خبراء الصناعة ورجال النفط المخضرمون، على أن الأمر قد يستغرق عشر سنوات حتى يصبح العراق منافسا جديا للمملكة العربية السعودية. وقد يقرر النظام العراقي الديموقراطي - لمصلحته الخاصة - البقاء داخل منظمة الأوبك، وبالتالي يتواطأ مع المملكة العربية السعودية لتثبيت الأسعار، بدلا من تحويل نفسه إلى محطة لتغذية أمريكا بالوقود، فعلى رغم كل شيء، هذا ما قامت به فنزويلا (شبه الديموقراطية) ونيجيريا من داخل منظمة الأوبك. أما المكسيك والنرويج، وهما بلدان ديموقراطيان من غير أعضاء منظمة الأوبك، فينتجان كمية كبيرة من النفط، فهما يتواطآن أيضا مع السعوديين - ولكن من خارج المنظمة. وبعبارة أخرى، فإن «تغيير النظام» في حد ذاته لا يحتاج بالضرورة إلى تحويل سوق النفط العالمية. أما «شركاء أبحاث الطاقة في كامبريدج» (*)، وهي شركة استشارية متخصصة في صناعة الطاقة، فقد صاغت المسألة على النحو التالي: سترتفع صادرات العراق النفطية بعد خلع صدام ورفع عقوبات الأمم المتحدة، لكن هذا لا يعني «زيادة هائلة وسريعة في الإنتاج من شأنها خفض الأسعار، والحلول محل منتجي النفط الخليجيين الآخرين، وإضعاف منظمة الأوبك.

وباختصار، من المرجح أن ثاني بوش يهاجم صدام حسين سيكون قد غادر البيت الأبيض من زمن بعيد قبل أن تتحول أسواق النفط بفعل النفط العراقي: فلا يمكنك حتى الآن إلغاء دور المملكة العربية السعودية أو منظمة الأوبك. وعلى أي حال، هناك شيء واحد يمكنك أن تكون واثقا بشأنه، خصوصا إذا استمرت المشاكل في الشرق الأوسط لبعض الوقت: ستستمر أسعار النفط في التأرجح بصورة واسعة على مدى سنوات.

قطار بهلواني من دون كوابح (**)؟

أدت الدورات الهائلة لسوق النفط في نهاية القرن العشرين لإصابة كثير من المراقبين بالدهشة: فبعد أكثر من عشر سنوات من الثبات النسبي لأسعار النفط عند نحو ٢٠ دولارا للبرميل خلال الثمانينيات وأوائل التسعينيات من

(*) Cambridge Energy Research Associates.

(**) A Roller Coaster Without Brakes?.

القرن العشرين، انهارت الأسعار إلى نحو ١٠ دولارات في عام ١٩٩٨، لترتفع ثانية بعد ما يتجاوز عشر سنوات بقليل، أي عام ٢٠٠٠، إلى أكثر من ٣٥ دولارا للبرميل. وقد أدى هذا الارتفاع الحاد إلى أزمة سياسية حول أسعار البنزين ونقصه في ولايات الغرب الأوسط(*) الأمريكية، كما أدى إلى تحول الطاقة إلى موضوع ساخن في الحملة الرئاسية بين جورج بوش، وهو رجل النفط من تكساس، وآل غور، وهو مؤلف كتاب ضخم عن البيئة بعنوان «الأرض في مرحلة التوازن»(**).

وقد أثار الارتفاع الجنوني في الأسعار أيضا أعمال شغب بين سائقي الشاحنات، والمزارعين وغيرهم من المستخدمين النهمين للبنزين، مما أصاب بالشلل العديد من الدول الأوروبية. ولخوفه من أن يستجيب الأمريكيون بطريقة مشابهة لارتفاع أسعار النفط المستخدم في التدفئة خلال ذلك الشتاء (مع الوضع في الاعتبار، من دون شك، الانتخابات الرئاسية الوشيكة)، اتخذ بيل كلينتون إجراء غير عادي لتحرير بعض النفط من احتياطي البترول الإستراتيجي للحكومة. ومع ذلك، فإن أسعار النفط ظلت عائمة خلال الأيام الأولى لولاية بوش. وبصورة ما، كان ذلك مناسبا تماما بالنسبة إلى قائد أمريكا الجديد. وعلى أي حال، فإن شركات النفط ـ وبصفة خاصة الشركات الصغيرة والأقل كفاءة التي يديرها أصدقاء بوش في تكساس ـ قد استفادت من الأسعار المرتفعة. والأكثر من ذلك أن ارتفاع الأسعار كان متلائما مع أجندة بوش الأيديولوجية: فباستغلال المخاوف المتعلقة بهذه الأسعار العالية، أعد بوش سياسة للطاقة من جانب الإمدادات، التي افترضت أن أمريكا كانت تمر بأزمة خطيرة فيها.

وقد اختفت معظم هذه الأصوات من الساحة بعد التنبؤات التي أعلنوها خلال صدمات النفط التي حدثت في عقد السبعينيات من القرن العشرين ـ والمتعلقة بنقص وشيك في النفط، والارتفاع المستمر في أسعار الطاقة، وحتى انهيار الاقتصاد ـ والتي ثبت أنها غير ذات أساس. وقد عادت المتاجرة بقضية خراب الطاقة الشعبية مجددا. وهناك العديد من المجادلات الشائعة على وجه الخصوص بين الرافضين الذين ولدوا من جديد: فيجادل البعض بأن الارتفاعات التي حدثت أخيرا في الأسعار ما هي إلا علامات على أن العالم

(*) Midwestern states.

(**) Earth in the Balance.

قد يكون على وشك الدخول في صدمة جديدة للطاقة. ومن الواضح أن بوش ومؤيديه متعاطفون مع وجهة النظر هذه . أما المعسكر الثاني فيعتقد أن الخطر الحقيقي الذي يعرضنا له التذبذب البهلواني الأخير للأسعار، هو إحياء الكارتل النفطي الذي كان هاجما من قبل؛ وهم مقتنعون بأن النعيمي وإخوانه في منظمة الأوبك مصممون على خنق بقية أجزاء العالم بأسعار متزايدة دائما، وهم يمرحون في ضياعهم الشاسعة . ويتمادى البعض لأكثر من هذا: فهم يرون أن الصدمات الأخيرة تمثل إنذارا بقرب نفاد النفط من العالم. ووفقا لهذه الحجة، فإن الصدمة القادمة لن تكون قصيرة الأجل. كما كانت خلال عقد السبعينيات، كما سترتفع أسعار النفط أكثر وأكثر مع استنزاف الاحتياطيات النفطية بسرعة. اتبع أيا من هذه الحجج إلى نهايتها الطبيعية، وستجد العالم بالفعل يشهد المراحل الأولى لأزمة خطيرة في الطاقة. وكلما ازدادت صحة ما يقوله المتنبئون بالكوارث، ازددنا قربا من نهاية عصر الهيدروكربونات، وهو ما يسخر من تأكيد النعيمي أن النفط سيظل «الوقود المختار» لهذا القرن القادم.

هل يمكن أن يكون ممثل منظمة الأوبك، في الواقع، مخطئا إلى هذا الحد؟ الإجابة القصيرة هي لا ـ ونعم: فالنعيمي على حق، والمتشائمون على خطأ، من ناحية مهمة: إذ ليست هناك أزمة طاقة حقيقية. وفي الحقيقة، هناك سبب جيد للاعتقاد بأن النفط متوافر اليوم بكميات كبيرة، وأن من المرجح أن يظل كذلك لعقود طويلة قادمة. وعلى أي حال، فإن إصرار النعيمي على أن النفط سيظل مُحكِما قبضته على الاقتصاد العالمي بلا نهاية قد يكون خاطئا بدوره؛ فالندرة ليست السبب الوحيد الذي يدعو العالم للابتعاد عن النفط: فتزايد تذبذب الأسعار، والتأثير البيئي للنفط، والمخاوف المتعلقة بالقوة المتزايدة لمنتجي الشرق الأوسط، قد حفزت بالفعل بحثا عالميا عن بدائل لذلك المزيج الذي يبلغ من العمر قرنا، بين النفط ومحرك الاحتراق الداخلي. وبمرور الوقت، فإن التطورات الحادثة في تقنيات مثل خلايا الوقود، والطاقة المبنية على الهيدروجين، قد تمثل بديلا نظيفا يكسر قبضة النفط شبه الاحتكارية على قطاع النقل. وكما كان الشيخ اليماني يحب القول في تلك الأيام: «لم ينته العصر الحجري بسبب نقص الحجارة، كما أن العصر النفطي سينتهي قبل فترة طويلة من نفاد النفط من العالم».

أي أزمة طاقة؟

ربما كان أكثر الملامح غرابة في سياسة جورج بوش حول الطاقة، هو أنها تدين بالولاء إلى جيمي كارتر؛ فبمجرد أن تولى بوش السلطة، أعلن أنه «مهتم للغاية» بشأن أزمة الطاقة: «لقد بات واضحا للغاية لبلدنا أن الطلب يزيد كثيرا على المعروض». وقد طلب من ديك تشيني، نائبه صعب المراس، أن يضع خطة للطاقة تعمل: «بأفضل صورة للتكيف مع أسعار الطاقة العالية، وبأفضل السبل لمواجهة الاعتماد على النفط الأجنبي». وقد عزز كل من بوش وتشيني فكرة أن خطتهما للطاقة ستضمن عدم المساس بالحق الممنوح من الله للأمريكيين للحصول على طاقة رخيصة.

لا يمكن للمرء أن يخطئ التعرف على أصداء الماضي: فها هي خطة كارتر بخصوص الطاقة للعام ١٩٧٧: «إن تشخيص أزمة الطاقة الأمريكية سهل تماما: الطلب على الطاقة يتزايد، في حين تتضاءل إمدادات الطاقة والغاز الطبيعي. وإذا لم تقم الولايات المتحدة الأمريكية بتعديل أوضاعها في الوقت المناسب قبل أن يصبح نفط العالم نادرا وباهظ الثمن في ثمانينيات القرن العشرين، فإن الأمن الاقتصادي للأمة والأسلوب الأمريكي للحياة سيتعرضان لخطر جسيم». وعلى رغم جميع الحيل السياسية، وعناوين الأخبار الصارخة، فليس ثمة سبب جيد للتفكير بأن العالم يوشك على الدخول فيما يشبه أزمة للطاقة، كما أن المقارنات بصدمات النفط السابقة مبالغ فيها كثيرا. فمن ناحية، فإن أسباب أزمة الطاقة الأخيرة مختلفة تماما عن تلك التي أدت لحدوث الصدمات النفطية خلال عقد السبعينيات من القرن العشرين، وكذلك الاضطرابات الأقل حدة خلال حرب الخليج.

أما منظمة الأوبك، فإنها تحاول الآن بجدية تثبيت أسعار الطاقة. لكن وسائلها غير المنضبطة تجعل ذلك من الصعوبة بمكان. لكن هدفها المعلن هو الحفاظ على مستوى الأسعار بين ٢٢ دولارا، و٢٨ دولارا للبرميل. وقد أعلن قادة الاقتصاديات المستهلكة الضخمة، مثل الولايات المتحدة الأمريكية، أنه بوسعهم تحمُّل تلك الأسعار.

والأكثر من ذلك، هو أن مستهلكي النفط قد أصبحوا أقل تأثرا بالصدمات النفطية: فضرائب الوقود المرتفعة التي فرضتها الحكومات الغربية (وأقلها حماسا حكومة الولايات المتحدة، كما تجب الإشارة) في أعقاب الأزمات

السابقة، فعلت الكثير من أجل تشجيع المستهلكين على تبني النزعة المحافظة، وعلى تغيير نوع الوقود، كما أدت إلى حدوث تطورات في فعالية الطاقة. ولكل ذلك فإننا نجد أن حصة النفط من واردات الدول الصناعية، واعتماد اقتصادياتها عليه، قد انكمشت كثيرا عما قبل. وفي الثلاثين عاما الماضية، فإن مقدار النفط المستهلك لكل دولار من الناتج الاقتصادي (بعد تعديل القيمة وفقا لمعدلات التضخم) قد انخفض بما يقرب من النصف في العالم الغني، كما أن التحول من الصناعات الثقيلة إلى صناعات الخدمات، وخصوصا تكنولوجيا المعلومات، قد عجل بدوره من هذا الاتجاه.

حدثت أزمات الطاقة السابقة عندما كان الاقتصاد الغربي منتعشا والتضخم عاليا بالفعل؛ وسرعان ما أدت أسعار النفط المرتفعة إلى المطالبة بأجور أعلى - وبالتالي رفع معدلات التضخم. وعلى النقيض، فإن الزيادات الأخيرة في أسعار النفط اتت في وقت انخفاض معدلات التضخم في أوروبا وأمريكا، ناهيك عن اليابان (التي عانت من الانكماش) (*)، كما أن الضرر الحادث في الاقتصاد الحقيقي كان أقل بكثير.

والشبح الذي روع بعض خبراء الطاقة - وهو عودة أسعار النفط إلى مستوى ٣٠ دولارا للبرميل - ليس مرعبا في الحقيقة لهذه الدرجة، عند اعتباره من المنظور التاريخي. وبمجرد ضبط تلك القيمة وفقا لمعدلات التضخم، فإن هذا السعر «المرتفع» للنفط لا يزال أقل من المستوى الذي وصل إليه في عام ١٩٨١؛ وحتى الارتفاع الصاعق لسعر جالون البنزين إلى دولارين، والذي أثار أزمة بين سائقي السيارات والسياسيين في الولايات المتحدة، لا يختلف كثيرا، في الواقع، عما كان يدفعه آباء سائقي السيارات هؤلاء لملء سياراتهم بالوقود قبل ثلاثين عاما.

وباختصار، فليست هذه بأزمة. وعلى أي حال، فهي إن بدت على أنها أزمة بالنسبة إلى البعض، فربما لأن ارتفاع الأسعار جاء بعد نحو خمسة عشر عاما من أسعار النفط الثابتة والمنخفضة. وجاءت هذه الفترة الذهبية بسبب وقوع الأوبك في الفوضى لسنوات عديدة: فقد كانت الدول الأعضاء في المنظمة، ببساطة، غير قادرة على تدبير الأسعار البالغة الارتفاع. وربما جاءت

(*) Deflation : الانكماش: هبوط مفاجئ في الأسعار، أو زيادة مفاجئة في قيمة العملة. كما يحدث بسبب وجود نقص في كمية العملة المتداولة بالنسبة إلى كميات البضائع والخدمات المتوافرة. - المترجم.

بداية النهاية للمنظمة في مؤتمر للقمة عقد عام ١٩٩٨، عندما قرر رفع سقف الإنتاج في الوقت نفسه الذي بدأ فيه الانحسار الاقتصادي في جنوب شرق آسيا يتكشف، مما جعل هذا القرار غير المدروس يؤدي إلى إغراق السوق بنفط غير مرغوب فيه، مما أدى بدوره إلى انهيار الأسعار وصولا إلى ١٠ دولارات للبرميل.

وحتى قبل ذلك الانهيار، فقد ثبت أن أسعار النفط المنخفضة والثابتة طوال عقد التسعينيات، كانت هدية للاقتصاديات المستهلكة في العالم. وبالفعل، فإن أندرو أوزوالد، وهو عالم الاقتصاد بجامعة واريك البريطانية، يرى أن هذا الظرف الاستثنائي يستحق أن ينسب إليه من الفضل في تحقق «الاقتصاد المعجزة» في امريكا خلال عقد التسعينيات، أكثر مما يعزى إلى التفسيرات التقليدية مثل نمو الإنتاجية أو تكنولوجيا المعلومات. أما فيليب فيرليفر، وهو عالم اقتصاديات النفط بمعهد علم الاقتصاد الدولي(*)، فيستشهد بدليل يوضح أن الجهد الذي أصاب الاقتصاديات المستهلكة بسبب ارتفاع أسعار النفط، يفوق كثيرا تلك الفوائد التي شهدتها فترات انخفاض أسعار النفط. وهناك شيء واضح: وهو أن الثبات الاستثنائي لأسعار النفط الحقيقية خلال عقد التسعينيات قد أدى، دون شك، إلى أن يشعر العالم بالرضا. ويبقى النفط سلعة سياسية.

الكارتل المحتم

إذا أردت اختلاس نظرة على أعمال منظمة الأوبك، توجه مباشرة إلى معقلها الحصين. ولكونه مقاما بين الكنوز المعمارية لمدينة فيينا، فإن المبنى الحديث الضخم والمنخفض للأوبك يبدو قبيحا. وعلى اي حال، فلم يكن مصمموه يضعون الجماليات في أذهانهم عندما صمموه: فما أرادوه، وما حصلوا عليه، هو حصن لا يمكن اختراقه تم تصميمه لحماية بعض أقوى رجال العالم وأكثرهم إثارة للجدل.

عندما تعمل ظروف السوق المتغيرة على إجبار وزراء بلدان الأوبك على مراجعة حصصهم الإنتاجية، فهم غالبا ما يقومون بعقد اجتماع هنا. وعلى أي حال، فالعمل الحقيقي يبدأ قبل عدة أيام من الاجتماعات الرسمية، حين

(*) Institute for International Economics.

يصل الوزراء. وبالنظر إلى طبيعة التسييس المفرط لهذا الكارتل، فإن عدد المفاوضات المباشرة بين الدول المنفردة وبين الفرق المختلفة يفوق الحصر. ويذهب «صقور الأسعار» (*)، مثل ليبيا وإيران، إلى ضرورة تقليص الإنتاج، ولتحل اللعنة على الاقتصاديات الغربية: أما المملكة العربية السعودية والكويت، اللتان تربطهما علاقات وثيقة بالولايات المتحدة، فعادة ما تضغطان لخط أكثر اعتدالا من الأسعار، لكن لا يمكن التنبؤ بأي شيء وسط هذه المجموعة. وقد قام بيل ريتشاردسون، وزير الطاقة في أمريكا تحت رئاسة بيل كلينتون، بجمع عدد من الوزراء لعقد مؤتمر في جناح بأحد الفنادق لشرح أسبابه للحصول على مزيد من النفط. وغالبا ما تستمر المساومات حتى وقت متأخر في الليل، مع تكون التحالفات، في حين يلتهم المؤتمرون كميات لا تحصى من المشروبات وعلب السجائر من أفخر الأنواع.

وطوال تلك العملية بكاملها، يقبع مئات الصحافيين من كل زاوية من أنحاء العالم منتظرين، ومتلهفين للحصول على أي معلومة حول حصص الإنتاج أو الأهداف السعرية. ويتم نقل أصغر نبأ سار عبر الأقمار الصناعية إلى الشركات المزودة بالمعلومات المالية في جميع أنحاء العالم. ويتلكأ كثير من الكتاب المستأجرين في بهو فندق الإنتركونتننتال، وهو الفندق المفضل لدى العديد من الوفود المهمة. ومع تراكض الوزراء بين الاجتماعات السرية، يكمن لهم الصحافيون المتلهفون للحصول على أي معلومات صحيحة. وذات مرة، كاد وزير النفط الفنزويلي، في ذلك الوقت الضئيل الحجم، آلي رودريغز، أن يقع تحت أقدام مراسلي محطات التلفزة المفرطي الحماس الذين كانوا يدفعون بالميكروفونات في وجهه.

ومن الواضح أن رجال النفط يستمتعون ببريق الشهرة؛ فيومئ الأكثر مهارة من بين وزراء الأوبك أحيانا إلى أسعار النفط بإصدار أكثر التصريحات غموضا والتباسا. ويمكن للصحافيين أيضا المشاركة في الأحداث؛ فخلال إحدى نوبات المراقبة الطويلة وغير المثمرة على وجه الخصوص في مشرب فندق الإنتركونتننتال قبل عدة سنوات، قرر بعض الصحافيين البريطانيين أن ينفذوا حيلة ما؛ فارتدى أحدهم - وكان يتحدث العربية - ما يشبه زي رجال

(*) hawks : الصقور: من يؤيدون بشدة استخدام القوة في العلاقات السياسية، عوضا عن المفاوضات، عبرها من الحلول السلمية - المترجم.

الخليج، وقد تبعه كثير من رفاقه الذين يرتدون مثل زيه، وهو يسير بعظمة خارجا من المصعد إلى البهو، وهو يصدر الأوامر لهم باللغة العربية. وفي غضون لحظات، قفز العديد من الصحافيين اليابانيين إلى جانبه، مسجلين كل كلمة ينطقها باهتمام بالغ.

وغالبا ما تنتهي المفاوضات الشاقة في الساعات الأخيرة ، حين يتوصل كبار أعضاء منظمة الأوبك إلى اتفاق جماعي، وبعدها تصدر أمانة المنظمة تصريحا عموميا حول الحصص الجديدة للإنتاج، وتستجيب أسواق النفط العالمية لذلك تباعا. وكلما ارتفعت أسعار البنزين، كما فعلوا في عام ٢٠٠٠، فإن المستهلكين الأمريكيين يلقون باللوم على شركات النفط الكبرى الجشعة، بينما يشكو الأوروبيون من السياسات الحكومية. تخيل فقط كم كان سيبلغ مدى غضبهم لو أدركوا أن الزيادة في أسعار النفط تنتج في الحقيقة عن تلك الصفقات التي تعقد في معقل الأوبك.

وهذه الطريقة العملية للغاية لتثبيت أسعار النفط تشير إلى ثاني المخاوف الكبرى التي يثيرها المتشائمون: وهو منظمة الأوبك ذاتها. ويقلق علماء الجغرافيا الإستراتيجية وخبراء تأمين وحماية الطاقة أنفسهم من أن يكون معنى الارتفاعات الحالية في الأسعار هو عودة الكارتل بصورة دائمة، وهم قلقون من أن معظم الدول الأعضاء في منظمة الأوبك لا تزال تعلن العداء للغرب (وخصوصا الولايات المتحدة)، وبالتالي فقد تُبقي تلك الدول على أسعار النفط عالية بما يكفي لخنق اقتصاديات الدول الغربية. والأسوأ من ذلك هو أن منظمة الأوبك قد تجرب استخدام النفط كسلاح سياسي، كما فعلت في عقد السبعينيات.

وكذلك يحذر بعض المتشائمين بخصوص البترول، من أنه خلال العقود القليلة المقبلة، مع استنفاد الاحتياطيات النفطية في البلدان غير الأعضاء في الأوبك، فإن العالم سيزداد اعتماده أكثر وأكثر على الشرق الأوسط، فمن المعروف أن المملكة العربية السعودية والعراق يمتلكان أكثر من ثلث احتياطيات النفط التقليدي المؤكدة في العالم. وبعد فترة طويلة من توقف تدفق النفط المقبول السعر من بحر الشمال وألاسكا، وحتى تلك الحقول المكتشفة حديثا في بحر قزوين، سيتبقى لدى هاتين الدولتين كميات هائلة من النفط الرخيص ـ وقد تطلب أسعارا ابتزازية في مقابله. وهذا الخوف المتعلق بالمدى

البعيد له ما يبرره، ويعد سببا جيدا، مثله مثل غيره من الأسباب التي تدعو الحكومات الغربية للاستثمار الآن في البحث عن مصادر بديلة للنفط. وبالفعل، فهناك سبب يدعو للخوف من أن يتمكن الإرهابيون في يوم ما من السيطرة على تلك الحقول النفطية الشاسعة في السعودية.

على أنه، إذا كانت الجغرافيا السياسية قد تؤدي بنا إلى سيناريو مرعب، فإن علم الاقتصاد لا يشير إلى أن استمرار الضغط الذي تمارسه الأوبك أمر محتمل الحدوث، وذلك لثلاثة أسباب وجيهة: أولها أنه من الصعوبة بمكان المحافظة على ثبات الكارتلات لأي فترة من الزمن، بفضل ما يسميه علماء الاقتصاد مشكلة «الراكب المجاني» إذ على رغم أن جميع الأعضاء يستفيدون بصورة جماعية من الالتزام المطلق بحصص الإنتاج، فإن كل عضو منفرد لديه حافز قوي لكي يغش. فمن خلال إنتاج كمية تزيد قليلا فقط على المسموح به، خلسة، يمكن لعضو جشع أو يائس على وجه الخصوص، أن يجني أرباحا إضافية طائلة، ومن ثم خطف حصة أكبر من السوق. وعلى أي حال، فبفعل عملهم هذا، ينزعج بقية الأعضاء ويبدأون في عمل الشيء نفسه. وتنشأ عن ذلك حلقة مفرغة تؤدي في النهاية إلى انهيار الأسعار. وهذا هو ما حدث في الواقع لمنظمة الأوبك عدة مرات في الماضي - كما حدث لكل الكارتلات الضخمة تقريبا، وفي جميع الصناعات.

وكان الاستثناء الحقيقي الوحيد لهذه القاعدة هو كارتل «دي بيرز» (*) لإنتاج الماس، الذي تمكن طوال الوقت من بيع قطع غير ذات قيمة جوهرية من الكربون بأسعار خيالية. وقد أدت الإعلانات البراقة للكارتل إلى خداع أجيال، لكن أهم الأسباب التي أدت إلى بقائه هي تلاعبه في إنتاج ومخزون الماس. ومفتاح ذلك هو الحجم المحض: فشركة دي بيرز وحدها تستحوذ على أكثر من نصف الإنتاج العالمي للماس، ولذلك تستطيع تحريك السوق العالمية حسب إرادتها. ويجعل ذلك من السهل على الشركة تأديب الشركات الصغيرة داخل الكارتل الذي تسيطر عليه. لكن وضع النفط أكثر تعقيدا، وذلك يجعل المحافظة على النظام أمرا صعبا: كما أن حصة السعودية من سوق النفط أصغر من تلك التي تمتلكها شركة دي بيرز في مجال الماس. مما يجعلها أقل هيمنة على الكارتل المعني بإنتاج النفط (على رغم أن ذلك سيتغير خلال

(*) De Beers دي بيرز: أكبر شركة لإنتاج وتوزيع الماس في العالم - المترجم.

العقدين القادمين). وعلاوة على ذلك، فإن الموقف الشائك في الشرق الأوسط يعني أن السعوديين لا يمكنهم، ببساطة، إصدار الأوامر من فوق: إذ يجب عليهم باستمرار أن يقوموا بمداهنة، وإجبار إخوانهم لكي يوافقوا على إجراء تغيير ما في حصص الإنتاج ـ والالتزام بها. وذلك هو سبب كون أي فعل متماسك لمنظمة الأوبك لا يستمر أبدا.

وهناك أيضا مبرر لكي نستبعد شبح وجود منظمة أوبك خبيثة تحاول أن تؤذي الغرب، لكن ذلك لا علاقة له بالنوايا الحسنة: فكثير من أعضاء أوبك سيسعدون بالفعل لرؤية الشيطان الأكبر(أمريكا) وهو يتعذب لوقوعه في براثنهم النفطية. ومن الممكن أن تتضمن هذه القائمة حتى فنزويلا، حليف أمريكا القديم، بفضل وصول هوغو شافيز- المعادي لأمريكا ـ إلى السلطة. كلا، إن السبب الذي يدعونا للاعتقاد أن الأوبك لن توظف هذا ضد الغرب كما فعلت خلال عقد السبعينيات، هو باعث أقوى من الكراهية: وهو الجشع.

ويبين التاريخ أن أكثر الخاسرين من الحظر العربي، وغيره من صدمات الطاقة التي حدثت في الماضي لم يكونوا المستهلكين الغربيين، بل الاقتصاديات المنتجة للنفط ذاتها. ولا يعني هذا أن نقول إن الغرب لم يعاني؛ وعلى أي حال، فقد تكيف الغرب مع الصدمات النفطية وفي النهاية أصبح أكثر فعالية في استهلاك الطاقة؛ وفي المقابل، فقد خسرت دول منظمة الأوبك مليارات الدولارات من العائدات المحتملة. إذ إن الدول المستهلكة ذات الاقتصاد الراكد قد خفضت بشدة من وارداتها النفطية: وستجد منظمة الأوبك أنه من شبه المستحيل عليها أن تديم سياسة لرفع أسعار النفط بشدة لأمد طويل. وينطبق ذلك بصفة خاصة على المملكة العربية السعودية، والتي يعتمد حكامها الحاليون بشدة على الدعم العسكري والسياسي الأمريكي؛ فهم مدركون تماما أنه يجب عليهم ألا يقتلوا الإوزة التي تبيض بيضتهم الذهبية. وعلى أي حال، فلو حدث في يوم من الأيام وتمكنت شخصية معادية للغرب بصورة متطرفة للغاية من السيطرة على مخارج النفط السعودية، فسيتم طهو هذه الإوزة على الأرجح.

وهناك سبب آخر يدعو إلى الاعتقاد أن منظمة الأوبك لن تكون قادرة على خنق الاقتصاد العالمي برفع الأسعار بصورة متزايدة: وهو قوى السوق؛ فإذا حافظت على الأسعار عند مستوى مرتفع للغاية، فستدفع الشركات

والحكومات لتطوير إمداداتها من الهيدروكربونات من خارج دول الأوبك. وستعمل هذه الإمدادات كصمام أمان من شأنه أن يضع حدا أعلى لأسعار الأوبك. وهذا بالتحديد هو ما حدث كلما حاولت الأوبك العمل على رفع الأسعار في الماضي: فقد غمرت الشركات الخاصة السوق بالنفط المستخرج من الحقول الهامشية في خليج المكسيك، والحقول المعقدة تقنيا في سهول التندرة بالاسكا، والحقول المكلفة في بحر الشمال، وما إليها. وعلى الرغم من أن ذلك سيصيب بعض القراء بصدمة لاعتبار تأثيره مخالفا للتوقعات. فذلك أيضا هو السبب الذي يدعو المستهلكين إلى الوقوف والابتهاج عند سماعهم باندماج آخر بين شركات النفط الكبرى، مثل الاندماجات التي جمعت أخيرا بين شركات «إكسون» و«موبيل»؛ و«بي بي» و«أموكو» و«أركو»؛ وشركات «توتال» و«بتروفينا» و«إلف أكويتان»؛ وبين «شيفرون» و«تكساكو»؛ بالإضافة إلى العديد من الاندماجات الأخرى أيضا: وذلك لأنها وحدها تمتلك القدرة المالية الضخمة اللازمة لتطوير بقية حقول النفط في غير بلدان الأوبك، فتلك الشركات العملاقة تزودنا بمكابح مفيدة ضد سيطرة ذلك الكارتل على السوق.

في مدح شركات النفط العملاقة

إذا كانت الموجة الجديدة من الاندماجات العملاقة سببا في إسعاد رؤساء كبريات شركات النفط، والشركات المستثمرة. فإنها أثارت في الوقت نفسه ذعرا واسعا في معظم المجالات الأخرى. وبالفعل، فإن مهاجمة شركات النفط العملاقة أصبح يعد نوعا من الرياضة الشعبية؛ فقد ساهم الارتفاع الكبير في أسعار *النفط والضرائب* المرتفعة على البنزين في إشعال مظاهرات شعبية واسعة بين الناس في جميع أنحاء أوروبا في أواخر العام ٢٠٠٠، وعلى الرغم من أن الهدف الأولي كان الحكومة. فقد وقعت شركات النفط العملاقة بصورة حتمية تحت وطأة الهجوم من جميع الجهات، كما عومل رجال النفط بصورة فظة خلال حملة الانتخابات الرئاسية الأمريكية في ذلك العام أيضا؛ وقد هاجم نائب الرئيس آنذاك آل غور مثبتي أسعار النفط في كارتل الأوبك، لكن حصة الأسد من هجومه الشعبوي انصبت مباشرة على شركات النفط العملاقة؛ غير أن حملته اشتدت عندما أعلن شراء شركة «شيفرون» لشركة

«تكساكو» حيث قال: «بالنظر إلى حقيقة أن شركات النفط قد شهدت ارتفاع أرباحها بأكثر من ٢٠٠٪ خلال العام الماضي، مما يطرح سؤالا عما إذا كانت الشركات النفطية الكبرى ستصبح أكبر من اللازم».

وبدلا من تقديم رد قوي، لم يرد جورج دبليو بوش إلا بردود مقتضبة خجولة مفادها أن المتهم الفعلي هو «شركات النفط الأجنبية الكبرى» أو ـ بكلمات أخرى ـ ليس أصدقاءه في تكساس.

ولكن هل تحوُّل شركات النفط الكبرى إلى شركات هائلة، أمر يدعو للقلق فعلا؟ إن السؤال المنطقي الوحيد الذي يجب أن يُقلق المنظمين هو: هل سيصيب المستهلكين أذى بفعل هذه الصفقات، بحيث يمكن تقييمه بدقة، ومن ثم علاجه، إذا دعت الحاجة؟ إن النهاية المتعلقة بالتوزيع والتسويق في صناعة النفط، والتي لها أكبر الأثر على المستهلكين، سواء كانت عمليات التقطير أو التسويق بالتجزئة، تتسم بالشفافية النسبية. والأكثر من ذلك هو أن الهوامش الشديدة الانخفاض، والمميزة لنهاية البيع بالتجزئة لصناعة النفط، تمثل دليلا على المنافسة المتزايدة والحادة (متضمنة المصافي المستقلة مثل Tosco وحتى بعض الأسواق المركزية التي تبيع البنزين بالتجزئة، مثل «وول مارت» (*)، والتي تعمل على كبح جماح الانتهاكات. وحتى لو اتفق ان كان لشركتين مندمجتين وجود قوي في قطاع البيع بالتجزئة في أسواق محلية بعينها، فإن المنظمين لديهم حلول سريعة وفعالة: فبوسعهم أن يأمروا الشركات (وغالبا ما يفعلون ذلك) ببيع محطات الغاز والمصافي المملوكة لها.

وهناك أيضا منافسة ضارية في قطاع التصنيع والإنتاج، في ذلك العالم المتوحش لاستكشاف النفط والغاز: فربما كان البترول هو الصناعة العالمية الوحيدة التي تقوم فيها الحكومات بالتحكم في كبرى الشركات وفي أفضل الأصول الثابتة. قد يبدو هذا مذهلا، لكن حتى شركات مثل شيفرون وتكساكو تعد أقزاما إذا ما قورنت بتلك الشركات العملاقة التي تديرها الحكومات، مثل شركة أرامكو السعودية. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الحكومات تسيطر على الاحتياطيات الأقل تكلفة (فكر، كبداية، في المملكة العربية السعودية والعراق). ولا يسمح ذلك لشركات القطاع الخاص إلا بأن تحارب بكل ما أوتيت من قوة على حقول النفط والغاز التي لم تكتشف بعد في

(*) Wal-Mart: وال ـ مارت: أكبر سلسلة للبيع بالتجزئة في الولايات المتحدة ـ المترجم.

المناطق النائية من العالم؛ وحتى هناك، ستكتشف أن تلك الشركات الحكومية التي كانت هادئة في السابق ـ من البرازيل، والصين، ودول أخرى ـ قد تمت خصخصتها جزئيا، وبالتالي أصبحت تنافسها على حقوق استكشاف تلك الحقول أيضا.

وقد ولى الزمن الذي كانت فيه شركات استكشاف النفط المفككة المستقلة التي تحاول التنقيب عن الذهب الأسود في فنائها الخلفي؛ فقد انتقل مثل هذا العمل اليوم إلى أماكن مثل المياه العميقة على مبعدة من سواحل غرب أفريقيا والبرازيل، حيث المخاطر كثيرة وتكاليف رأس المال للتنقيب والإنتاج هائلة ـ إذ تبلغ نحو ٦ مليارات دولار لكل عملية ـ وكذلك المكاسب التي يمكن تحقيقها إذا تم اكتشاف حقل ضخم. والشركات الكبرى ذات رأس المال الضخم هي وحدها التي تستطيع أن تراهن مسبقا في لعبة البوكر هذه، وتأمل في الازدهار. ويساعد كبر حجم مثل تلك الشركات رجال النفط الذين يسعون لتلبية مطالب حملة الأسهم، على تحقيق عائدات مرتفعة باستمرار.

وقد لعب اكتشاف النفط في بحر الشمال دورا مهما في كبح جماح السلطات المفرطة لمنظمة الأوبك. لكن هذه الحقول أصبحت الآن قديمة، وبمرور الوقت، ستنخفض إنتاجيتها من النفط كثيرا. لكن صعود الشركات الكبرى العملاقة سيزيد من فرص اكتشاف مصادر جديدة للنفط من خارج بلدان الأوبك، مما سيساعد في كبح جماح سلطتها. وعلى رغم أن هذا لا يرقى إلى مستوى خطبة سياسية جيدة تلقى من البيت الأبيض، إلا أنه يمثل بالتأكيد أخبارا سارة للمستهلكين.

تقوم الشركات الكبرى بالتوسع لتشمل أعمالها مصادر النفط غير *التقليدية*، مثل *الرمال القطرانية* (*) والزيت الخام الثقيل (**). وسيطرح ذلك مشكلات بيئية إذا ثبت أن الاحترار الكوكبي يمثل تهديدا خطيرا كما يبدو محتمل الحدوث الآن (انظر الفصل الخامس)، لكنه قد يثبت أيضا فعاليته كمكبح من جانب الإمدادات لمنظمة الأوبك. وتمتلك كندا، على سبيل المثال، ترسبات من *الرمال القطرانية* (وهي هيدروكربونات داكنة يمكن تحويلها إلى

(*) Tar sands : الرمال القطرانية: رمال مشبعة بالبيتومين تقع عند سطح الأرض أو قريبا منه، ويمكن فصل المواد الهيدروكربونية منها بالمعالجة الميكانيكية والحرارية ـ المترجم.

(**) heavy crude oil: الزيت الخام الثقيل: المادة البترولية الأولية التي تستخرج من الأرض وتكون ذات وزن نوعي عال نسبيا، وتحتاج عادة إلى معالجة خاصة قبل تسويقها ـ المترجم.

بديل للنفط وذلك بنفقات أكثر وأضرار أكبر للبيئة) تحتوي على قدر من الطاقة الكامنة يساوي كل النفط المدفون تحت الصحراء السعودية. والعقبة الخفية هنا هي أن الشركات لن تستثمر اموالها لجلب المزيد من النفط غير التقليدي إلى السوق العالمية، ما لم تكن متأكدة تماما من ارتفاع أسعار النفط بشكل يمكن الاعتماد عليه ـ وكذلك، كما أظهرت الأعوام القليلة الماضية، فقد كشفت بلدان الأوبك عن ميلها إلى الإعلان عن أسعار متذبذبة، وليست مرتفعة بصفة مستمرة. وعلى رغم ذلك، فإن السير «مارك مودي ستيوارت»، وهو الرئيس السابق لشركة «شل»، يعتقد أن «هذا النفط غير التقليدي سيسلك، في نهاية الأمر، مسلك نفط الدول غير الأعضاء في الأوبك أو مسلك الحقول الهامشية اليوم: فإذا قامت الأوبك برفع الأسعار أكثر من اللازم، فستساعد تلك المصادر في ضبط الأسعار».

الفرق في النفط

إذا كنت تعتقد أن وزراء دول الأوبك هم عصبة من المتآمرين، فعليك مقابلة عصابة «نهاية العالم بفعل النضوب»: وهذه المجموعة النشطة من جيولوجيي البترول مقتنعة تماما بأن العالم قريب بصورة خطرة من صدمة نفطية تتسبب فيها الندرة، وليس السياسة. وقد اجتمع أخيرا بضع عشرات من أولئك المتشائمين في قاعة محاضرات كئيبة في الكلية الإمبراطورية بلندن، في جلسة بالغة الغرابة للتخطيط. حيث قام ألمع شخصيات هذه الحركة، بمن فيهم «كولين كامبل» و«جان لاهيرير»، بعرض بيانات تقنية عن معدلات نضوب النفط، والتي تدعم تكهناتهم الكئيبة: كما سخر خبراؤهم من التحليلات المنافسة، والتي أجرتها الوكالات الحكومية الأمريكية، ووكالة الطاقة الدولية، والتي تتعارض مع آرائهم: بل إن كامبل انتقد بشدة ذلك «التباهي المذهل بالجهل، والإنكار والتعتيم المتعمد من قبل الحكومات والأكاديميين حيال هذا الموضوع».

كان الهواء مثقلا بالحديث عن المؤامرات. وخلال المناقشة في الجلسة الافتتاحية، تمكن المشاركون من كبت غضبهم بصعوبة، وقد تقاذفوا أسئلة مثل: «لماذا لا يوجد سوى ٢٠٠ خبير بالكاد في جميع أنحاء العالم يجرون أبحاثهم حول نضوب النفط، وهم بذلك اقل حتى بكثير من المهتمين

بالنيوترينات (*) التي هي اقل منها أهمية بكثير؟»: «لماذا تتجاهل الحكومات تحذيراتنا؟»: «الا يعلمون أن أزمة مروعة ستحل علينا إذا لم نفعل شيئا؟». وقد اتفق المؤتمرون المنشغلون على تعزيز آرائهم التقليدية بإنشاء مؤسسة استشارية جديدة ـ وهي «مركز التحليلات المتعلقة بنضوب النفط» (**) ـ والمكرس لموضوع نضوب النفط. وقد اختتموا اجتماعهم بالاتفاق على «المضي قدما في نشر رسالتنا بصورة عاجلة».

ولا يمكننا التغاضي تماما عن تلك الآراء الملحة. وبعض أفراد هذا المعسكر ـ مثل «كينيث ديفيز» من جامعة برنستون، بالإضافة إلى كامبل ولاهيرير ـ هم من الجيولوجيين الذين يتمتعون بالخبرة والاحترام. ورسالتهم جد خطيرة بالفعل، لو ثبتت صحتها. وحتى لو كان الغرب أقل عرضة للتأثر بصدمة نفطية هذه الأيام، ومنظمة الأوبك أقل ميلا لخلق مثل هذه الصدمة، فإن الاقتصاد العالمي سيتعرض أيضا للخراب إذا تخطت "الاحتياطيات النفطية عتبة حرجة: لذا فالسؤال الآن هو: هل يتعرض النفط للنفاد بالفعل؟ لابد أن ينفد هذا المورد غير المتجدد في يوم من الأيام، لكن توازن الأدلة يشير إلى أن هذا اليوم يبعد عنا عقودا، لا سنوات.

طوال عقود، ظل المتشائمون يتنبأون بجفاف آبار البترول، لكن النفط ما زال يتدفق. لقد أنفقت مبالغ طائلة، ووضع المتخصصون سمعتهم المهنية على المحك في محاولة تخمين تلك النسبة التي استهلكتها البشرية من إجمالي كمية النفط التقليدي الموجود في باطن الأرض. ويجادل شديدو التشاؤم، مثل كامبل ولاهيرير، بأن النضوب قد وصل تقريبا إلى علامة المنتصف. وهذه العتبة ليست فقط مهمة من الناحية السيكولوجية، لكنها أيضا تشير إلى نقطة الانعطاف التي لا يأمل بعدها الإمداد في مواكبة الزيادة المتنامية دائما في الطلب؛ بينما يجادل معظم المتكهنين المتمكنين، مثل خبراء هيئة المسح الجيولوجي للولايات المتحدة (***)، بأن نقطة التحول هذه ما زالت تبعد عنا عشرات السنين. ويتوقع المتكهنون في شركة «شل» أن نصل إلى علامة المنتصف بين العامين ٢٠١٥ و٢٠٣٠، وتوافق وكالة

(*) neutrinos : نيوترينات (المفرد : نيوترينو): في الجسيمات النووية: جسيم غير مشحون تبلغ كتلته السكونية قدرا من الصغر لا يعتد به ـ المترجم.

(**) Oil Depletion Analysis Center.

(***) U.S. Geological Survey.

الطاقة الدولية على أن كثيرا من حقول النفط خارج الشرق الأوسط ستنضب عما قريب، لكنها لا تتوقع حدوث أزمة عالمية في الإمدادات خلال العقدين القادمين.

ونادرا ما تصدق توقعات العلماء الشعبيين بخصوص النفط: فبحلول عام ٢٠٠٠، كانت الغالبية الساحقة من التنبؤات التي أعلنت خلال عقد السبعينيات في أعقاب الصدمات النفطية المتعلقة بالأسعار، بعيدة تماما عن الواقع. وعلى سبيل المثال، فقد اعتقدت وزارة الطاقة الأمريكية أنه بحلول نهاية القرن العشرين، سيصل سعر النفط إلى ١٥٠ دولارا للبرميل (بأسعار اليوم)؛ كما توقع المخططون في شركة «إكسون» أن يصل السعر إلى ١٠٠ دولارا للبرميل، لكن على الأقل فإن توقعاتهم المتعلقة بالطلب على النفط في عام ٢٠٠٠ كانت دقيقة تماما.

ويعود أحد افضل السجلات التنبئية إلى «موريس أديلمان»، وهو الخبير الاقتصادي المحنك في مجال الطاقة والأستاذ الفخري بمعهد ماساشوستس للتكنولوجيا والذي ظل لفترة طويلة مصرا على أن النفط ليس وافرا فحسب، بل إنه «سلعة عالمية، قيمتها في استهلاكها، مما يعني أنها ستجد طريقها إلى الأسواق بغض النظر عن السياسة»، ساخرا من كل الحديث عن الأمن والاستقلالية في مجال الطاقة. ويتذكر قائلا: «بالعودة إلى العام ١٩٧٢، فقد تنبأت في مجلة «الإيكونوميست» أنه إذا لم يقم العرب ببيع النفط لنا، فسيقوم بذلك غيرهم. وقد كان من بين أسباب تفاؤله رداءة المعلومات المتوافرة عن الاحتياطيات في مناطق متعددة من العالم؛ فقد تبين وجود كميات من النفط المدفون تحت سطح الأرض اكثر بكثير مما تخيل معظم الناس في عقد السبعينيات، كما أن التكنولوجيا تجعل المزيد من ذلك النفط قابلا للاسترجاع.

وتقول شركة «إكسون» إنها تعلمت درسا حاسما من أخطاء التكهنات السابقة: وهو أنها استهانت كثيرا بقوة التكنولوجيا. فبفضل التطورات التي تحققت في مجال تكنولوجيا استكشاف وإنتاج النفط، فإن كمية النفط التي تم استخراجها من الاحتياطيات الحالية، وتلك المستخلصة من المستودعات النائية الجديدة، قد ازدادت بصورة هائلة. وحتى الهيدروكربونات التي لا تزال غير اقتصادية حتى الآن، مثل الترسبات الكندية الهائلة من الرمال القطرانية، أصبحت أكثر جاذبية وأقل تكلفة، بفضل التطورات التقنية.

لكن هل يمكن أن تستمر هذه المعدلات المحمومة للابتكار؟ «لابد أنك تمزح: فنحن مازلنا فقط في البداية». هذا ما قاله «إيوان بيرد»، الذي عمل سنوات طويلة رئيسا لشركة «شومبيرجيه»، وهي شركة عملاقة للخدمات النفطية. ويشرح الفصل التاسع من الكتاب، المتعلق باستقصاء التطورات المثيرة الحادثة في تكنولوجيا الاستكشاف، كيف تشبه عمليات التنقيب اليوم علم الصواريخ، أكثر من شبهها بالآبار المتدفقة العشوائية التي كانت تكتشف في الماضي.

والسوق نفسه يطمئننا على أن الارتفاع الحالي في أسعار النفط لا يعكس ندرة فعلية في النفط. وفي سوق للسلع خالية من التلاعب، فإن الزيادة المستمرة في الأسعار ستمثل بالفعل علامة على استنفاد الموارد. وبطبيعة الحال، فإن النفط لا يعتبر سوقا حرة بفضل منظمة الأوبك. وعلى أي حال، فلبرهة وجيزة في العام ١٩٩٨، وقعت الأوبك في الفوضى لدرجة أن السوق شرع في تسعير النفط كسلعة عادية؛ وذلك عندما انهارت الأسعار. أدى هذا التفاعل بين العرض والطلب إلى وصول سعر برميل النفط إلى عشرة دولارات فقط؛ حتى أن وزير النفط الجزائري في ذلك الوقت ذهب إلى أن سعر البرميل قد ينخفض إلى خمسة دولارات فقط إذا انهارت منظمة الأوبك تماما - وهو الرأي الذي كرره الرئيس الفنزويلي هوجو شافيز في أواخر العام ٢٠٠١، عندما ضعفت قبضة الأوبك مرة أخرى.

ولكن أديلمان ذهب لأبعد من هذا؛ فقد أشار إلى أنه من المحتم أن تكون تكنولوجيا استكشاف النفط المستقبلية أفضل مما هي عليه اليوم، كما يستبعد فكرة حدوث أزمة نفطية على المدى القريب إلى المتوسط: «ما زال هناك بعض ممن يفترضون الندرة، حتى بين الرجال ذوي العقل الراجح والمتكهنين المعتدلين. لكن هذا خطأ. وبالنسبة إلى السنوات الـ ٢٥ إلى ٥٠ القادمة، فإن النفط المتوافر في الأسواق لجميع الأغراض والأهداف، سيكون غير محدود».

تحذير: مادة متطايرة

حتى لو كان المتشائمون بخصوص البترول مهولين (*)، إلا أن اعتماد العالم على النفط مازال يمثل مشكلة معقدة: فالتقلب (التطايرية) والمخاوف البيئية، خاصة فيما يتعلق بالتركيز المستقبلي للاحتياطيات في أيدي عدة دول قليلة جدا، يجب أن تشجعنا لكي نبدأ على الفور في فطام أنفسنا عن استخدام البترول الآن.

(Chicken Little)

إن تقلبات الأسعار تمثل إزعاجا حقيقيا للاقتصاديات؛ سواء في الدول المنتجة أو المستهلكة. وقد انخدع العالم بإحساس زائف بالأمن بفعل فترة امتدت لعشر سنين شهدت فيها أسعار النفط انخفاضا واستقرارا، بعد انهيار أسعار النفط في منتصف عقد الثمانينيات. وعلى أي حال، فلو ألقينا نظرة على المستوى الأبعد، فسنكتشف أن التقلب في أسعار النفط هو القاعدة، كما هي الحال في أي سلعة أخرى. وبالفعل، فهي تبدو في ظل الأوبك، أسوأ مما كانت ستبدو عليه في سوق حرة أو في ظل احتكار قوي.

والأكثر من ذلك هو أن التغيرات التي حدثت في صناعة النفط خلال السنوات القليلة الماضية كان لها تأثير في زيادة تقلب الأسعار. وطبقا لعالم الاقتصاد مايكل لينش Lynch، فإن أسعار النفط المستقرة التي تمتع بها المستهلكون خلال معظم عقد التسعينيات قد لا تعود عما قريب، وهو يوضح ذلك بقوله:

«ليس هناك شك في أن تقلب أسعار النفط قد ازداد في السنوات القليلة الماضية، مما يعكس مزيجا من الأسباب: فمثل كل السلع، يعاني النفط أيضا من التقلب بسبب الشك المتعلق بالعرض والطلب، إذ إن كثيرا من الأسباب المحركة للأسعار - مثل الطقس، والنمو في الناتج الإجمالي المحلي، وما إلى ذلك - تبقى متقلبة ومشكوكا بها في حد ذاتها. وبالإضافة إلى ذلك، فبعد عقد ونصف من وجود فائض كبير في سعة إنتاج النفط الخام، والشحن، والتكرير، فإن الصناعة قد استعادت توازنها إلى حد كبير، مما يعني وجود قدرة أقل بكثير لزيادة الإنتاج خلال فترات شدة السوق. ومثلها مثل سواها من المنظمات، تسعى منظمة الأوبك بصفة عامة لتثبيت سعر النفط، لكنها تواجه مهمة مثبطة للهمم على المدى القريب، بسبب كل من تلك الشكوك ذاتها، إضافة إلى رداءة البيانات المتوافرة».

ومن وجهة نظر لينش، كان السبب الأكبر في ثبات سوق النفط لفترة طويلة هو التأثير السلبي لفرط السعة الإنتاجية للنفط في بلدان الأوبك؛ لكن نهاية ذلك الأمر جاءت حين فشلت استثمارات دول الأوبك في مواكبة الطلب المتزايد بشدة. وبحلول العام ٢٠٠٢، كانت المملكة العربية السعودية هي الدولة الوحيدة التي لديها سعة احتياطية متبقية.

ولكي أكون عادلا، فإن منظمة الأوبك ليست هي المتهم الوحيد؛ فصمود قوى السوق (ضمن ما يبقى سوقا مليئة بالعيوب) قد ساهم أيضا في تقلب الأسعار. وعلى سبيل المثال، فحالات الاندماج والشدائد التي وقعت أخيرا في صناعة تخزين النفط وشحنه بالناقلات، أدت إلى جعل السوق أكثر تقلبا. ومثل تلك العوامل قد تعمل كمعوقات فعلية للإنتاج، على اعتبار أن منظمة الأوبك ستكافح لتوصيل النفط إلى السوق سريعا، حتى لو قررت أن تنتج كميات أكبر بكثير من النفط. وهناك عامل آخر يساهم في خلق تقلب الأسعار هذا، وهو تحرك الشركات النفطية العملاقة تجاه تدبير مخزونات وعمليات تسليم النفط في الوقت المناسب. وتحتفظ الشركات حاليا بمخزونات نفطية أقل بكثير مما كانت ستحتفظ به في الوقت نفسه من السنة قبل عقد من الزمان، مما يصب في مصلحة المساهمين في تلك الشركات، لأن رؤوس أموالهم لم تعد مقيدة في صورة مخزون فائض. لكن ذلك قد يعني أيضا أن تلك الصناعة فقدت مخفف صدمات ذا قيمة كبيرة. ويبدو أن منظمة الأوبك ذاتها قد تبنت مقاربة للاحتفاظ بمخزونات منخفضة. وربما استلهم الكارتل تلك الحملة الناجحة التي نفذتها شركة موبيل لخفض النفقات قبل أن تشتريها شركة إكسون، والمعروفة اختصارا باسم KILL (*)، التي تستهدف الاحتفاظ بمخزونات قليلة وقصيرة الأجل. وهناك تعقيد آخر ذو صلة، وهو الاختناقات في نظام التكرير والأنابيب النفطية؛ فلم تُبنَ أي مصفاة جديدة للنفط في أمريكا طوال عقدي الثمانينيات والتسعينيات من القرن العشرين، على رغم النمو القوي في مجال الطلب. وقد تضافر مزيج من العوامل من مثل: الاحتياطيات المنخفضة، والروتين الحكومي، والتشريعات البيئية الأشد صرامة، ومتلازمة NIMBY (**) (ليس في فنائي الخلفي)؛ لجعل هذا الجزء من صناعة النفط غير جذاب بكل ما في الكلمة من معنى.

(*) Keep Inventories Low and Lean: KILL.

(**) Not In My Backyard: NIMBY: بمعنى أن يرفض الناس إقامة مشروعات معينة قريبا من بيوتهم، بينما هم لا يعترضون إذا أقيمت نفس المشروعات في أي مكان آخر ـ المترجم.

وهناك عامل آخر ساهم في جعل سوق النفط ضيقا خلال السنوات الأولى من القرن الحادي والعشرين (حتى قبل أن يبدأ بوش في الحديث عن غزو العراق)، وهو أن سعر النفط الذي يصل إلى ٣٠ دولارا فأكثر للبرميل لم يُحدث ردة الفعل التي شوهدت خلال الارتفاعات السابقة في دورة النفط: وهي الانغماس الفوري في الإنفاق في مجال التصنيع والإنتاج من قبل الشركات في غير بلدان الأوبك، والذي من شأنه تصحيح الأسعار الخام. وقد تعرضت صناعة النفط الخام لتحولات جذرية خلال السنوات القليلة الماضية، بعيدا عن التشبث بسعة الإنتاج وحجم السوق، نحو أهداف مالية مثل العوائد على راس المال. وقد تمثلت ذروة هذا الاتجاه في تلك الموجة من الاندماجات التي اجتاحت تلك الصناعة، منتجة شركات عملاقة مثل إكسون - موبيل، وبي بي أماكو (حاليا «بي بي»). وكما شرحنا في الفصل الثاني، فالكلمة السحرية الجديدة للشركات النفطية الكبرى هي «الفطنة المالية».

على أن القوة الأكثر تأثيرا في تقلب سوق النفط، كما أظهرت أحداث الشغب الأوروبية حول البنزين، هي الأهمية القصوى لتلك المادة السوداء في مجال النقل. وخلال الصدمات السابقة، كانت اقتصاديات الدول المتقدمة غير كفؤة بصورة فادحة في استخدامها للنفط؛ ومنذ ذلك الحين، استخدمت الحكومات أدوات، مثل رسوم الطاقة، لجعل اقتصادها أقل اعتمادا على النفط: وقد نجحت في ذلك إلى حد كبير، باستثناء قطاع النقل - حيث سيظل النفط، على رغم الضرائب المتزايدة على البنزين، هو الملك ما دامت بدائله مكلفة للغاية وغير عملية؛ فمعظم نفط الأوبك يتجه حاليا إلى قطاع لا يمكن الحياة من دونه.

ويعرض لينش تقييما واضحا: «لا يمكن تجاهل تقلب سوق النفط بسبب التدخل الحكومي الواسع على المستوى الدولي، كما أن تاريخ ثبات أسعار السلع يشير إلى أن ذلك سيكون باهظ السعر والتكلفة بصورة استثنائية، إن لم يكن عديم الجدوى». وقد تكون النتيجة هي أنه، حتى بعد كل الدروس التي استفادتها الدول الغنية من الصدمات السابقة، لا يزال النفط يمتلك القدرة على إذلال القادة الغربيين، وعلى سحق اقتصادياتهم.

نحو مزيد من المحافظة على البيئة (*)

سيخبرك معظم رؤساء شركات النفط بأن أكبر مخاوفهم بخصوص المستقبل ليس هو ندرة النفط، بل البيئة ـ أو على الأقل علم السياسة البيئية (**). فعلى المستوى العالمي، تكمن معضلتهم الرئيسية في تغير المناخ. ولسنوات عديدة، حاولت الصناعة أن تسخر من جماعة أنصار البيئة، وأن ترفض أي دليل علمي يفيد بأن حرق الوقود الأحفوري قد يسهم في ظاهرة الاحترار الكوكبي. لكنها اجبرت على تلطيف موقفها؛ وتتمثل أوضح علامة على التغير في التقدم الحادث، على رغم كونه متقطعا، في بروتوكول كيوتو، وهو معاهدة بين الدول الصناعية لخفض انبعاث غازات الدفيئة.

وأيا كان ما يحدث في معاهدة كيوتو، فإن كثيرا من شركات الطاقة توافق الآن على أنه من المرجح طرح قيود وطنية على انبعاثات الكربون في المدى المتوسط. وبالفعل، تقوم مجموعة متنامية من الشركات ـ بقيادة شركتي بي بي، وشل ـ بالإعداد ليوم لن يكون فيه سعر انبعاثات الكربون صفرا. ويعتقد رئيس شركة شل السابق، السير مارك، بأن لمعاهدة كيوتو أهمية حاسمة، لأنها تجبر الشركات على «تخصيص افضل وأذكى ما لديهم من العقول» لمهمة تقليل انبعاثات الكربون. وهناك شركات أخرى، وخصوصا إكسون، تسخر علانية من فكرة الاحترار الكوكبي، لكنها في الحقيقة منشغلة باستثمار مبالغ طائلة في الأبحاث المتعلقة بفعالية الطاقة، و«العزل» الجيولوجي (وهي طريقة ممتازة لنزع الكربون من الوقود الهيدروكربوني وتخزينه تحت سطح الأرض)، وغيرهما من تقنيات خفض الكربون كطريقة لدرء المخاطر المحتملة.

وإذا كان رجال النفط يصابون بالصداع حول الاحترار الكوكبي، فهم يعانون من الصداع النصفي حول تلوث الهواء المحلي؛ وكذلك فإن المخاوف المتعلقة بالتكلفة البيئية والبشرية لحرق الوقود الأحفوري قد صعدت إلى قمة جدول الأعمال في العديد من الدول. إذ يقوم العالم المتقدم بفرض معايير متزايدة الصرامة على الانبعاثات الناتجة عن المصافي ومحطات توليد الطاقة، بالإضافة إلى تشديد المتطلبات المتعلقة بتقليل الملوثات في البنزين.

(*) Getting Greener.

(**) environmental politics: علم السياسة البيئية: يمكن تعريفه بصورة واسعة على أنه التفاعل بين ادارة الموارد، وإعادة تعيين الأقاليم الاقتصادية والجغرافية ، والأنماط المؤسساتية للاستدامة، والنضال الاجتماعي، وأطر السياسات العالمية ـ المترجم.

وتمارس الدول الفقيرة أيضا، مع تحسن أحوالها تدريجيا، ضغوطا على شركات الطاقة لكي تقلل من ممارساتها المسببة للتلوث. وقد قال رئيس إحدى شركات النفط العملاقة: «إن الاهتمام بالبيئة لن يكون خطيا، لكنه سيكون قوة بالغة الأهمية ولا يمكن إلغاؤها على المدى الطويل، وخصوصا في البلدان النامية». وهذا يفسر لماذا اتخذت شركات مثل «شل»، و«بي بي» تلك الخطوة الكبرى للتحول تجاه الغاز الطبيعي النظيف، كما وظفت استثمارات وقائية أقل برغم كونها معتبرة في مجال الطاقة المتجددة والهيدروجين.

وعند أخذها بصورة مجتمعة، فإن المخاوف المتعلقة بالاحترار الكوكبي وتلوث الهواء المحلي (والموصوفة بالتبادل في الفصلين التاليين، والمتعلقين بالبيئة) تمثل تهديدا خطيرا لمستقبل النفط. وهذا وحده قد يحفز أخذ خطوة نحو عالم ما بعد البترول؛ وحتى لو لم يتم ذلك، فهناك عامل آخر يمكنه تحقيق ذلك: وهو أن مستهلكي العالم سيزداد اعتمادهم على رغبة دول الأوبك، خصوصا المملكة العربية السعودية والعراق، في إمدادهم بالنفط من احتياطياتهما الهائلة.

الطاقة المركزة

يرى القادة السياسيون ذوو البصيرة أن الاستقلال الحقيقي في مجال الطاقة لا يتأتى من إضافة مقدار صغير من النفط المستخرج من الاسكا، أو قدر ضئيل من المحافظة (ناهيك عن ترك الأشياء للأفعال المنحرفة لسوق النفط)، ولكنه يأتي من تشجيع التطوير السريع لبدائل وسائل النقل التي تعمل بحرق النفط. وبفضل التطورات السريعة في خلايا الوقود وتكنولوجيا الهيدروجين، فهناك سبب يدعو للتفاؤل بأن يتمكن العالم من تخطي الحاجة للبترول.

وقد يثبت في النهاية أن منتقدي وزير النفط السعودي، علي النعيمي، هم من سيضحكون آخرا: فهم محقون على الأرجح في التنبؤ بزوال النفط، حتى لو كانوا مخطئين بخصوص أسباب ذلك. ومع ذلك، فقد يستغرق ذلك زمنا طويلا من الانتظار. وكما يحب المخضرمون في هذه الصناعة أن يقولوا إن «أفضل بديل للبنزين هو البنزين»، ويبدو من الواضح تماما أنه لن يزيح النفط عن عرشه سوى مادة أخرى مساوية له في رخص الثمن، وسهولة الاستخدام،

والفعالية ـ إضافة لكونها أقل تلويثا للبيئة. وحتى لو أمكن إيجاد هذه المادة، فسيبقى النفط عقودا مقبلة. فالاستثمارات غير المستردة في البنية التحتية ضخمة، وقوة أصحاب المصالح هائلة، والتطورات التكنولوجية الحادثة في مجال الوقود الأحفوري مذهلة ـ ومن المحتمل تماما أن تكون الترسبات المتبقية هائلة.

وإذا بقي لديك شك، قم بزيارة حقل الشميبة؛ فلو سافرت عبر الصحراء القاحلة في منطقة الربع الخالي الشاسعة بالسعودية، فلن تر شيئا سوى رقعة ممتدة من الصحراء المهجورة التي تزيد مساحتها على مساحة فرنسا؛ ومع ذلك فتحت تلك الكثبان الرملية الحمراء المتوهجة، توجد أكبر حقول النفط في العالم. وقد احتاجت شركة «أرامكو» ـ وهي شركة النفط الحكومية ـ إلى استثمار نحو ٢,٥ مليار دولار، لبدء إنتاج حقل الشميبة. ولكن منذ افتتاحه في العام ١٩٩٩، قام إنتاجه الهائل الذي يصل إلى نحو ٦٠٠ ألف برميل من النفط، بأكثر من تعويض المبالغ التي استُثمر لتشغيله. وطوال عقود قادمة، سيمثل كل ما ينتجه الحقل ربحا صافيا. وإذا حدقت في حقل الشميبة، تفكر في أن المملكة العربية السعودية يمكنها تطوير عشرة حقول أخرى بالحجم نفسه دون أن تشرع حتى في خدش احتياطياتها النفطية المؤكدة. قد لا يكون النفط هو وقود المستقبل، لكن ما لم يُظهر قادة العالم قدرا من البصيرة أكثر مما أظهروه حتى الآن، فقد يستمر الوضع الحالي لزمن طويل بدرجة مخيفة.



الضغوط البيئية
المعضلة الخضراء

5 مرحبا بكم إلى التغريب العالمي (*)

يعتبر البعض أن جزر المالديف جنة على الارض، ذلك أنها تتكون من أكثر من ألف جزيرة مرجانية منثورة من دون ترتيب عبر المياه الفيروزية للمحيط الهندي الاستوائي، مدعومة بطقس رائع، وموقع متميز، وقدر Karma إيجابي (حتى الآن) (**)، أصبحت مكانا مفضلا لمحبي الشمس والغطس من جميع أنحاء العالم. وقد أدى رواج السياحة لجعل السكان المحليين الذين يبلغ عددهم ربع مليون أو نحوها يعيشون حياة مريحة نسبيا، على الأقل مقارنة بالمستويات البائسة لبلدان جنوب أسيا. وليس من الواضح إلى متى ستبقى جزر المالديف على هذه الحال، فالبحر حول هذه الألسنة المنخفضة من الأراضي في ارتفاع، كما أن السكان المنزعجين لا يساورهم شك بخصوص المسؤول عن ذلك: وهو الاحترار الكوكبي الناتج عن إسراف العالم الغني في استهلاك الوقود الأحفوري.

على رغم ان بعض اجزاء العالم الثري يمكن ان تتوقع حتى بعض الفوائد من تغير المناخ، فإنه يبدو من الواضح تماما ان معظم اجزاء العالم الفقير - الذي يعيش لسوء حظه في المناطق الاستوائية او بالقرب منها - ستتضرر بشكل أقسى بكثير.

المؤلف

(*) Welcome to Global Weirding.

(**) نُشر الكتاب عام ٢٠٠٢، لكن هذا القدر الإيجابي تغير بالفعل: ففي ديسمبر من العام ٢٠٠٤، تعرضت البلاد لكارثة زلزال تسونامي وما تبعه من فيضان مدمر - المترجم.

قد تبدو مشكلة غازات الدفيئة بعيدة عن البال في مانهاتن أو ميونخ، ولكن بالنسبة إلى سكان المالديف، فإن الموضوع يمثل خطرا داهما. محلات الشاي الصاخبة في «ميل»، عاصمة الدولة، تغص بالرجال (وليس بالنساء، حيث إنه مجتمع إسلامي تقليدي) الذين يمكنهم التحدث لساعات عن العلامات المبكرة للكارثة الوشيكة. بينما يشكو صيادو السمك في السوق المزدحمة والكريهة الرائحة من ندرة الطعوم الحية، ويندب ملاك الفنادق حظهم لأن وصول المياه الدافئة أزال ألوان كثير من الشعاب المرجانية، وبالتالي فهم قلقون من تأثر السياحة بذلك في المستقبل.

ويقبض مأمون عبد القيوم، رئيس المالديف وصاحب أطول مدة حكم في القارة الآسيوية، بيد من حديد على الصحافة المحلية، ليس فقط للحفاظ على سلطته، بل وللاحتفاظ بمخاطر تغير المناخ قريبة من واجهة الحوار الوطني. وفي كتابه المعنون «المالديف: أمة في خطر» (*)، تحدث عن الحدث المأساوي الذي حوله إلى تبني هذه القضية، ذلك أنه:

> في أحد أيام شهر أبريل ١٩٨٧، أصبح أثر كارثة بيئية أمرا حقيقيا بصورة مرعبة بالنسبة إليَّ: كانت الأمواج العالية بصورة غير عادية تضرب «ميل» والجزر الأخرى في المالديف بشدة فسببت حدوث أضرار هائلة في جميع أنحاء البلاد.... وأثناء قيامي بتفقد الخسائر، ارتفعت موجة عاتية فجأة وضربت بعنف السيارة التي كنت أستقلها. سحبتني الموجة ومرافقيّ نحو البحر المفتوح. كانت تلك لحظة مفعمة بالخوف، ليس على سلامتي الشخصية، بل على سلامة شعب المالديف، ومستقبل بلدنا.

ومنذ ذلك الحين، أصبح ناطقا دوليا متحمسا باسم سكان الجزر المنخفضة في كل مكان. ومع المجادلة بأن دويلات الجزر الفقيرة مثل بلده ما هي إلا ضحايا بريئة لفوائض العالم الصناعي، فإنه يصر على أن الدول الغنية يجب أن تغير طرقها بسرعة وتساعد سكان الجزر على التكيف: «يؤمن سكان المالديف بمبدأ أن يدفع مسببو التلوث... فدويلات الجزر الصغيرة لا تمتلك الإمكانات المالية أو الخبرات التكنولوجية للتعامل بفاعلية مع هذه المشكلات».

(*) The Maldives: A Nation in Peril.

والمشكلة الفعلية هي أن معظم أرض المالديف أقل من ثلاث أقدام فوق مستوى البحر، فإذا ارتفعت المحيطات بمعدل قدمين فقط أو نحوها في هذا القرن، الأمر الذي يتنبأ به كثير من علماء المناخ، فستتلاشى هذه الدولة. بل إنه حتى الزيادة بمعدل قدم واحدة فقط، مترافقة مع أمواج أكبر متوقعة، ستحدث دمارا هائلا. وقد شرح ويليام أليسون، وهو عالم يعيش في ميل، أن الاحترار الكوكبي يهدد الشعاب المرجانية المحلية بطرق عديدة؛ فقال إن ارتفاع البحار ليس سيئا بحد ذاته، إذ إنه يمنح الشعاب المرجانية متسعا للنمو إلى أعلى، لكن الشعاب المرجانية تزدهر في المياه التي تبلغ حرارتها نحو ٢٢ درجة مئوية، بينما يؤدي الجو الأكثر دفئا لتسخين مياه المحيط المحلية إلى أعلى من تلك الدرجة، مما يؤدي إلى قتل الشعاب المرجانية. وهناك خطر آخر ينتج عن ثاني أكسيد الكربون؛ فعندما تذوب كميات كبيرة منه في مياه البحر، كما يشرح أليسون، فإن الشعاب المرجانية تبني هياكلها بصعوبة بالغة. أما خوفه الأخير- الذي لم يجرِ إثباته بعد - فهو أن درجات الحرارة الأكثر سخونة يمكنها أن تزيد بصورة كبيرة من حجم وتواتر العواصف.

وقد بنت حكومة المالديف حاجزا خرسانيا، لمقاومة جيش الأمواج والعواصف الخطرة، بارتفاع ستة أقدام يحيط جزئيا بالعاصمة، يسميه الثرثارون المحليون باسم سور ميل العظيم. وقد أنشئ بُعَيد الشاطئ مباشرة، وصمم السور لامتصاص طاقة الأمواج وتجنيب «ميل» مزيدا من الخسائر. على أن ثمة خططا أكثر طموحا تتمثل في بناء جزيرة اصطناعية أعلى من «ميل»، وهي ما تسمى «هلهوميل»، التي يقول المسؤولون أنها قد تؤوي في يوم من الأيام حتى نصف عدد السكان الحاليين في البلد. كما أن هناك خطة حكومية أخرى اقترحت نقل الناس من الجزر الأصغر إلى ثلاث جزر أكبر يمكن حمايتها خلف مصدات الأمواج Seawalls لم تُتخذ مثل هذه القرارات بلا مبالاة. فقد تحدث وزير البيئة في الدولة بإعزاز عن الحياة في الجزر الصغيرة، وخصوصا حسها المجتمعي، الذي يشعر بأنه مفقود وسط الحياة الصاخبة في «ميل». قد لا يكون لدى من دفعتهم الظروف إلى أن يعيشوا خارج نطاق الجزيرة أي اختيار: «نحن ببساطة لا يمكننا أن نسمح بوجود مائتي جزيرة مأهولة لدينا منها جزر يسكنها ٦٠ ألف نسمة وأخرى بها ٢٠٠، وجميعها تتنافس على نفس سبل الدفاع والخدمات الباهظة التكلفة!».

لكن الأسوار البحرية لها عيوبها الخاصة؛ فالشعاب المرجانية المكونة للجزر مسامية، مما يجعل تلك الجزر بالفعل عبارة عن قطع عملاقة من الإسفنج. وإذا استمر المحيط في الارتفاع، فقبيل مضي وقت طويل، ستبدأ المياه المالحة في التسرب من تحت الأسوار البحرية. وفي جميع الأحوال، فإن التكاليف ستكون مذهلة: إذ يقدر أن بناء كل قدم مربعة من سور «ميل» العظيم تتكلف نحو ٤ آلاف دولار أمريكي. وقد شرح ذلك أحد المسؤولين قائلا إن الحكومة اليابانية كانت كريمة بما يكفي لدفع تلك التكاليف. وبعد ذلك تردد، وأخذ يعض لسانه. نعم؟ وفي النهاية قال دون تفكير إن المعونة كانت مرتبطة بعقد إنشائي لشركة أجنبية، استخدمت تكنولوجيا مسجلة ببراءة اختراع. أضاف الرجل متذمرا، إنه لتوسيع أو إصلاح السور، فقد أجبروا (أي أهل الجزيرة) على الشراء من هذه الشركة بأسعار باهظة. «هذه الدول الغنية تلوث الغلاف الجوي»، قالها وقد حل الغضب محل ابتسامته المبتهجة، «وبعد ذلك فإنهم يتربحون من ذلك».

تبدو هذه القصة واضحة بصورة موجعة للقلب: مقيمون مسالمون على أراضي البسيطة، يعيشون بصورة متناغمة مع بيئتهم، يدفعون مقابل الإسراف والتلوث الناتج عن الآخرين. وكون أن هذه الحضارة يمكن أن تُفقد قريبا تحت مياه البحار المتزايدة الارتفاع مثل أمجاد الأطلانطيس، يبدو إساءة أخلاقية بالغة تتطلب اتخاذ فعل فوري وحاسم.

لكن قصة المالديف ليست بهذه البساطة؛ فعلى رغم أن الاحترار الكوكبي يمثل بالفعل تهديدا للشعاب المرجانية فإن التقصير (التبييض) الشديد الذي محا أجزاء كبيرة من الشعاب المرجانية للبلد بين العامين ١٩٩٧ و١٩٩٨ كان في الحقيقة نتيجة لظهور قوي بصورة غير معتادة للنينيو (*)، وهي الظاهرة المناخية الدورية قبل عقدين من الزمن، التي ظلت تضرب هذه الجزر على مدى عقود عدة. أما «جوان كليباس»، وهي خبيرة بالمركز القومي الأمريكي للبحوث الجوية، فتعترف بأن عملية القَصْر في هذا الموسم ربما محت نحو ١٥ في المائة من الشعاب المرجانية في العالم، لكنها تؤكد قائلة «إنني لن أتمادى في الجدال وأقول بأن للنينيو علاقة بالاحترار الكوكبي».

(*) El Nino : تيار مياه يتدفق دوريا على طول ساحل إكوادور وبيرو، مثيرا الاضطراب في مصايد الأسماك المحلية. وترتبط هذه الظاهرة المحيطية بتقلبات نمط الضغط السطحي بين المناطق المدارية والدوران في المحيطين الهندي والهادئ يطلق عليها اسم التذبذب الجنوبي - المترجم.

إن مستوى سطح البحر، في الحقيقة، في ارتفاع، كما يسهم ارتفاع حرارة الجو في هذا الاتجاه. وعلى أي حال، فقد لا يكون هذا هو السبب الرئيسي في احتشاد السكان المحليين الآن خلف الأسوار البحرية في ميل: يقول خبراء محليون لا يجرؤون على التحدث على الملأ، إنه ربما كانت الحاجة الوحيدة إلى السور العظيم هي أن حاجز الأمواج الطبيعي في الجزيرة - أي حيدها البحري Reef المنبسط - قد رُدم ليؤوي ذلك التجمع السكاني المتنامي. يسترجع المؤرخون المحليون ذكريات الزمن الغابر الذي كان فيه سكان المالديف أكثر بداوة. لم تكن الحياة رائعة الجمال دائما، كما لم يكن المناخ هادئا على الدوام. في الماضي، عندما كانت العواصف تدمر موطنا طبيعيا على إحدى الجزر، كان الناس ينتقلون إلى جزيرة أخرى. أما في أيامنا هذه، وبفضل وصول سبل الراحة الحديثة مثل المباني الخرسانية المعدلة حسب المناخ والطرق الإسفلتية، فإنهم يفضلون البقاء بقدر استطاعتهم.

وكثير من أصابع الاتهام الموجهة إلى العالم الثري يشوبها الرياء ؛ فعلى رغم أن الدول الصناعية الكبرى، دون شك، هي المصدر الرئيسي لغازات الدفيئة الناتجة عن أفعال البشر، فإن السكان المحليين ليسوا بدورهم «خضراء» على وجه الخصوص. فقد استنزف سكان ميل المصادر المائية Aquifer إلى درجة أن المياه الجوفية أصبحت مشوبة بالملح.

تصل المياه العذبة (والكوكاكولا ذات المذاق الغريب، بالمناسبة) إلى السكان عن طريق محطات التحلية. حتى الهواء النقي أصبح نادرا. ومن السخف أن نجد مدينة صغيرة مثل ميل بها اختناقات مرورية شديدة، فالسكان المحليون يستقلون سياراتهم للوصول إلى مسافات لا يمانع الناس في معظم الدول الأخرى في ركوب الدراجات للوصول إليها. وكثير منهم يتركون محركات سياراتهم تدور، حتى لو كانت تلك السيارات واقفة، لمجرد تشغيل مكيفات الهواء. باختصار، فإن الحفاظ على جنتهم طافية ليست هي المشكلة الوحيدة التي تواجه سكان المالديف: فهم في حاجة إلى معرفة كيف يمكن الحفاظ على الجنة كجنة.

وكما تقترح هذه الرواية من المناطق الاستوائية، فليس هناك أي جانب من جوانب الاحترار االكوكبي يعتبر بسيطا. فالأدلة العلمية مثيرة للجدل، إذ يدّعي بعض الخبراء بأن الجنس البشري مخطئ بصورة واضحة، في حيث يصر آخرون على أنه ليس هناك احترار على الإطلاق. وبالإضافة إلى ذلك،

فإن التأثيرات المحتملة لأي احترار من هذا القبيل تظل بدورها محلا لنقاش محتدم، مع مجادلة البعض بأن أرضا أكثر سخونة ستكون أفضل للجنس البشري. أما المناظرة حول التأثيرات الاقتصادية للاحترار، وحول الجهود التي من شأنها أن تبطئ أو توقف تلك العملية، فهي أكثر استقطابا: فكثير من الخضر والمتفائلين بالتكنولوجيا يدعون أنه بالإمكان حل المشكلة بتكلفة زهيدة، في حين أن أغلب القائمين على صناعة الوقود الأحفوري يجادلون بأن هذه التكاليف يمكنها أن تدمر الاقتصاد العالمي. ويمكن القول، بقدرة عالية على التنبؤ، بأن السياسات التي تنطوي عليها تلك المواقف تتسم بأنها خاضعة لأهواء أصحابها، وتتعامل مع المواقف الأخرى بنوع من الحقد، لكنه من الأهمية بمكان عدم تجاهلها.

ولأجل أن نصل إلى شيء ذي معنى من تلك الادعاءات المتضاربة، فهناك القليل من الأسئلة الأساسية التي يجب الإجابة عنها: هل الاحترار الكوكبي يحدث حقيقة؟ و لِمَ علينا أن نهتم؟ ما هي الاستجابات الممكنة؟ كم ستكلفنا الاستجابة؟ ومن الذي سيقوم بالدفع؟

هناك إجابات مباشرة قليلة عن هذه الأسئلة، لكن تناولها بصدق يؤدي إلى استنتاج لا مفر منه، هو أنه: على المدى الطويل، سيتعيَّن علينا التحول إلى نظام للطاقة مختلف جذريا، والذي ينبعث منه القليل، أو لا شيء، من غازات الدفيئة في الجو. ويمكن أن يؤدي مثل هذا التغير بالفعل إلى ذلك الفردوس الأخضر للطاقة المتجددة. وعلى أي حال، فذلك لا يعني بالضرورة عالما يستمد طاقته من طواحين الهواء والدراجات الهوائية فقط. ومن الممكن أن يكون الحلم المؤرق بطاقة نووية خضراء مفيدا، خاصة أنه يخلو بدوره من غازات الدفيئة (على رغم أن الفصل العاشر سيجادل بأن مثل هذا التطور بعيد الاحتمال). وبالفعل، فحتى الفحم - الذي يعتبر أقذر أنواع الوقود الأحفوري - يمكن أن يلعب دورا كبيرا في ذلك المستقبل الصديق للمناخ، إذا اكتملت التقنيات اللازمة لاستخدامه بصورة نظيفة.

يمكن أن تبدأ ثورة الطاقة هذه ببطء، ولكنها يجب أن تبدأ سريعا إذا أردنا تفادي أسوأ التأثيرات المحتملة لتغير المناخ. وهناك تكمن المشكلة، فالمصالح المكتسبة ذات النفوذ الهائل التي تحافظ على ثبات الوضع الراهن، تجعل من الصعب على العالم أن يتخذ حتى خطوات صغيرة نحو مستقبل الطاقة النظيفة.

تشرشل والمعارضون المناخيون (*)

ما الذي كان في وسع قائد مثل «وينستون تشرشل» أن يفعله بشأن تغير المناخ؟ تخيل أنه قد ووجه بمشكلة ناشئة، التي يمكن إذا أهملت، أن تتحول إلى كارثة عالمية. تخيل أن الاستجابة قد تتطلب عملا عالميا موحدا، بل وربما تضحية اقتصادية على الجبهة الداخلية. والآن تخيل أن مساعديه لا يمكنهم تزويده بأدلة قاطعة على هذه الكارثة الوشيكة. هل كان سيحجم عن فعل أي شيء أم أنه كان سيشرع في اتخاذ الاحتياطات المعقولة على رغم الشكوك التي تكتنف الأمر؟

قد تعتقد أن الإجابة واضحة. فعلى أي حال، يعلّمنا التاريخ أن تشرشل لم يصرف النظر عن التهديد النازي لعدم توافر أدلة قاطعة على النوايا الشريرة لهتلر، فقام بإعداد خطة تفصيلية للهجوم، ونظّم تحالفا عالميا، وأعد جميع مواطنيه في الوطن لمعركة طويلة الأمد. وبكلمات أخرى، فقد اظهر القيادة. لكن الآن تخيل أن مستشاري تشرشل قد أضافوا الشروط التالية: ستبقى أدلة هذه المشكلة غامضة cloudy لعشرات السنين، كما أن أسوأ تأثيراتها لن تُستشعَر قبل مضي قرن، لكن من المرجح أن تبدأ تكاليف معالجة المشكلة في الاستحقاق الفوري. هل كان ذلك الرجل العظيم سيندفع حقا في العام ١٩٤٠ للعمل على منع كارثة محتملة الحدوث في العام ٢٠٤٠؟

يحيط هذا، بإيجاز شديد، بمعضلة تغير المناخ. يتطلب الأمر أن يقوم كثير من السياسيين بالتفكير، ناهيك عن العمل، نيابة عن ناخبين لم يولدوا بعد. والمشكلة هي أنه مع تزايد حنكة المجتمع في استخدامه للعلم والتكنولوجيا، فإن قدرة الجنس البشري على التأثير في البيئة الطبيعية، وقدرته على قياس وتحليل هذا التأثير تنمو بصورة مترافقة معه. وهذا يعني أننا من المرجح أن نواجَه خلال العقود القادمة بالمزيد من حالات الذعر العلمية العالمية الأخرى التي تَعِدُ «بمثيراتها» الخاصة غير القابلة لأن تتخذ مسارا عكسيا (أو نقاط اللاعودة)، وسنحتاج إلى تعلم كيفية التمييز بين الأصلية وتلك الزائفة منها.

وفي أعقاب النزاعات السياسية الأخيرة حول بروتوكول كيوتو ـ وهي معاهدة الأمم المتحدة حول المناخ، التي أعلن الرئيس جورج دبليو بوش انسحاب أمريكا منها في عام ٢٠٠١ وسط أجواء اتسمت بكثير من الحدة ـ فمن الواضح أننا في حاجة إلى التفكير بجدية حول كيفية اتخاذ القرارات بصورة عقلانية في عالم

(*) Climate contrarians.

تحيطه الشكوك. وعندما يتعلق الأمر بالمناخ، فإن الشك يبدو أنه سيلازمنا لمدة طويلة للغاية. أما ريتشارد ليندزين، عالم الأرصاد الجوية بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا MIT، فهو أحد أشد الصاخبين ضمن فريق مزعج من المتشككين المناخيين. وفي صفحة الرأي بجريدة «ذي وول ستريت جورنال»، التي كثيرا ما تجادل بأن الاحترار الكوكبي ليس سوى هراء، كتب قائلا:

المناخ متغير دائما؛ فالتغير هنا هو القاعدة. قبل قرنين من الزمن، كان جزء كبير من النصف الشمالي للكرة الأرضية خارجا لتوه من عصر ثلجي صغير. وقبل ألف سنة، أي خلال العصور الوسطى، كانت المنطقة نفسها تعيش حقبة دافئة. وقبل ثلاثين عاما، كنا مهتمين بالبرودة العالمية.

إن التمييز بين التغيرات الطفيفة التي حدثت أخيرا في متوسط درجة الحرارة العالمية وبين التباينات الطبيعية، وهي غير معروفة، ليس مهمة تافهة. إذ تفترض جميع المحاولات التي أجريت حتى الآن أن النماذج المناخية الحاسوبية الموجودة حاليا تحاكي المتغيرية الطبيعية، لكنني أشك في أن أحدا يؤمن في الحقيقة بهذا الافتراض.

نحن، ببساطة، لا ندري ما هي العلاقة - إن وجدت - بين التغيرات المناخية العالمية وبين بخار الماء، والسحب، والعواصف، والأعاصير والعوامل الأخرى، بما فيها التغيرات المناخية الإقليمية، والتي هي - بصفة عامة - أكبر بكثير من التغيرات العالمية، كما أنها غير مرتبطة بها. ونحن لا نعرف أيضا كيف نتنبأ بالمتغيرات في غازات الدفيئة. وسبب ذلك هو أننا لا نستطيع أن نتنبأ بالتغير الاقتصادي والتكنولوجي خلال القرن القادم، وكذلك لأن هناك كثيرا من المواد المصنعة ذات الخصائص والمستويات غير المعروفة على وجه الدقة، والتي قد تكون مساوية في الأهمية لثاني أكسيد الكربون.

ويتمادى كثير من المتشككين فينكرون فكرة الاحترار الكوكبي كلية، لكن مجادلاتهم عادة ما تكون مبنية على الجدل أكثر منه على مراجعة الزملاء. وعلى النقيض من ذلك، فإن «ليندزين» المشاكس يمكنه عادة تدعيم معظم توكيداته

الاستفزازية، بل إنه يجادل بمهارة قائلا إنه ليس متشككا مناخيا على الإطلاق: «على رغم ان هناك متسعا مؤكدا للتشكك، فإن العلماء الذين يلاحظون الانفصال العميق بين المعنى العلمي للتصريحات العامة، وبين التفسير الشعبي، ليسوا متشككين. إنهم، على رغم ذلك، يصنفون على أنهم متشككون من أجل تهميش آرائهم».

أما ما قد يشكل مفاجأة فهو أن معظم علماء المناخ العاديين، الذين يوافقون على أن الاحترار الكوكبي يحدث حقيقة، يمكن أن يسلموا بسهولة بتأكيد ليندزين بأن كثيرا من الشكوك تبقى على رغم أن مثل هذه التحذيرات لا تتصدر العناوين الرئيسية للصحف. فالجميع يوافقون، على سبيل المثال، على أن العلاقة بين المحيطات والمناخ تعد مجهولا رئيسيا. فالمحيطات، التي تمتص الكربون من الغلاف الجوي بوصفه جزءا من «دورة الكربون» (*) الطبيعية، تعمل كآلية إعاقة زمنية ويعني قصورها الحراري thermal inertia الهائل أن النظام المناخي يستجيب فقط ببطء شديد للتغيرات الحادثة في تركيب الغلاف الجوي. وينشأ تعقيد آخر عن العلاقة بين ثاني أكسيد الكربون، غاز الدفيئة الرئيسي، وبين ثاني أكسيد الكبريت SO_2، وهو ملوث شائع. وستعمل الجهود المبذولة لتقليل انبعاث غازات الدفيئة الصنعية، عن طريق تقليص استخدام الوقود الأحفوري، على تقليل انبعاثات الغازين كليهما. ويؤدي انخفاض مستويات ثاني أكسيد الكربون إلى إبطاء الحمو، لكن انخفاض ثاني أكسيد الكبريت المتزامن يمكن أن يخفي ذلك التأثير بالمساهمة في إحداث فعل مسخّن طفيف. وهناك الكثير من العوامل المشوشة بصورة مشابهة - والتي تتراوح بين جزيئات الأهباء الجوية aerosol particles (aerosols) إلى السحب إلى الإشعاع الكوني cosmic radiation إلى درجة أن مناطق كثيرة في العالم قد تتعرض لأنماط غير مألوفة من الطقس، وربما من العواصف الغريبة على مدى سنوات، دون معرفة ما يجري، أو ما يمكن فعله حيالها. وهناك إغراء قوي لإلقاء اللوم على الاحترار الكوكبي.

وفيما يتعلق بغرابة الطقس الملاحَظة فإن صيف عام ١٩٩٥، على سبيل المثال، حمل معه مزيجا قاسيا وغير مسبوق من السخونة والرطوبة لشيكاغو وضواحيها، مما تسبب في أكثر من ٧٠٠ حالة وفاة؛ وبعد مرور عام بالضبط من هذه المأساة، غرقت المنطقة نفسها تحت أسوأ فيضان قد سُجِّل من قبل. وقد أنحى كثيرون باللائمة على الاحترار الكوكبي. وفي عام ٢٠٠٠، تسببت

(*) carbon cycle: دورة الكربون: هي منظومة العمليات البيولوجية والكيميائية التي تجعل الكربون متاحا للكائنات الحية، لاستخدامه في بناء الأنسجة وإطلاق الطاقة - المترجم.

العواصف والفيضانات القوية في موزمبيق في حدوث كارثة إنسانية دولية عندما هجر كثير من القرويين منازلهم. وفي العام نفسه، غرقت أجزاء من بريطانيا بدورها تحت أمطار شبيهة بالرياح الموسمية، مما نتجت عنه فيضانات عارمة سببت أضرارا بليغة للأمة. وقد أحسنت «الإيكولوجيست»، وهي مجلة بريطانية، صنعا حينما أبرزت ذلك الذعر بإصدارها طبعة خاصة تصدرتها صورة ثلاثة رجال يائسين يفرون للنجاة بحياتهم هربا من الفيضانات العاتية التي حولت منزلا يبدو في الخلفية إلى حطام. كان العنوان الرئيسي هو: «تغير المناخ: إنه أسرع مما تظن». وفي عام ٢٠٠٢، دمرت أجزاء من وسط أوروبا بفعل الأمطار الغزيرة التي غمرت دررا تاريخية مثل دريسدن وبراغ. أما وزير البيئة الألماني، يورغن تريتين فقد صرخ بأسى قائلا إن عاصفة القرن هذه لم تكن سوى ميراث مائة سنة من التصنيع الطائش.

بأي صورة أخرى يمكن تفسير سلسلة من الكوارث المناخية العجيبة والمميتة في كثير من الأحيان، التي وقعت خلال السنوات الأخيرة، صحيح؟ لا. ليس صحيحا. فكما سيخبرك أي عالم حقيقي، وبغض النظر عن مدى قوة إيمانه بقضية الاحترار الكوكبي، فليس هناك حدث مناخي منفرد يمكن الربط بينه وبين تغير المناخ بصورة قاطعة. وعند النظر إليها مجتمعة، تتوافق هذه الأحداث مع تلك الأشياء التي قد تأتي بها نزعة الاحترار، لكننا لا نستطيع أن نجزم بذلك. وفي حقيقة الأمر فإن كثيرا من هذه الأحداث الغريبة ظاهريا يمكن أن تندرج ضمن التغيرات الطبيعية لمناخ الأرض. لكن هذا الموقف الحذر لن يرضي أولئك الذين يقطنون بيوريا (*) أو براغ، والذين يريدون معرفة لماذا تظهر أزهار التوليب لديهم في كل عام مبكرا عن سابقه. ربما يجب علينا أن نسمي هذا الاتجاه «بالتغريب» العالمي حتى تتضح الصورة.

ولكن يوم اليقين العلمي هذا يبدو أنه يقع بعيدا في المستقبل. ويشرح لنا «توم ويغلي» سبب ذلك؛ بصفته عضوا رئيسيا من أعضاء الهيئة الحكومية الدولية للأمم المتحدة المعنية بتغير المناخ (**)، أي أنه في قلب الإجماع العلمي الدولي على أن تغير المناخ حقيقي بما يكفي للتعامل معه بجدية. وعلى أي حال، فهو يجادل أيضا بأنه مهما كان نوع التغير في السياسات التي تنتهجها

(*) Peoria: بيوريا: مدينة أمريكية في وسط ولاية إلينوي ـ المترجم.

(**) Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC.

الحكومة استجابة للتغير في المناخ (بما في ذلك عدم القيام بأي شيء)، فإن الشكوك العملية ستتضافر «لتجعل من الصعب اكتشاف تأثيرات هذه التغيرات، ربما لعقود عديدة». نعم، لعقود.

وليدلل على صدق قوله، أشار إلى الفرق في درجات الحرارة الناتج من عدد كبير من «مسارات» الانبعاثات التي يمكن أن يختار العالم اعتمادها إذا قررت معالجة التغير المناخي. وهو يضع إستراتيجيات متنوعة لخفض مستويات ثاني أكسيد الكربون ـ بما فيها تلك المتعلقة بمعاهدة كيوتو للأمم المتحدة ـ التي يمكن أن تؤدي في القرن المقبل إلى ثبات الانبعاثات الجوية لثاني أكسيد الكربون عند ٥٥٠ جزءا في المليون. ويبلغ ذلك نحو ضعف المستوى السائد في الأزمنة قبل الصناعية، وقد أورده كثير من علماء المناخ، وصناع السياسات، وعلماء البيئة كهدف معقول. وعلى أي حال، يخلص «ويغلي» إلى أنه حتى في العام ٢٠٤٠، فإن الاختلافات في درجة الحرارة بين المسارات المختلفة (التي تمثل كل منها خيارا مختلفا فيما يتعلق بالسياسات) ستكون ضئيلة إلى درجة يمكن إهمالها، وبالتأكيد فإنها ستظل ضمن مجال التباين المناخي الطبيعي. وبكلمات أخرى، فهذا يعني أننا قد لا نعرف ما إن كنا بالغنا أم أننا لم نتحرك بصورة كافية لتجنب كارثة.

ومع ترسخ هذه الفكرة، فمن المغري أن نكتفي بمد أيدينا في الهواء والإحجام عن فعل أي شيء. ومع ذلك، فكيف يمكن لنا أن نحقق أي شيء إذا كان من المرجح أن نسير على غير هدى لمدة عقود؟ وعلى أي حال، فهناك بعض النقاط المضيئة التي يمكنها مساعدتنا على اجتياز السديم الذي يغيّم على الارتباط بين استخدام الجنس البشري للطاقة وبين الغلاف الجوي للأرض. وعلى رغم أن معظم المتشككين المناخيين لن يعترفوا بذلك، فإن علامات الاستفهام التي لا تزال تكتنف المناخ لا تعني أننا لا نعرف شيئا على الإطلاق.

كوكب أم الشعر الذهبي (*)

بالنسبة إلى المبتدئين، نحن نعلم أن «تأثير الدفيئة» حقيقي. ومن دون التأثير المحتجز للحرارة لكل من بخار الماء، وثاني أكسيد الكربون، والميثان، وغيرها من غازات الدفيئة التي تحدث بصورة طبيعية، فإن كوكبنا سيكون

(*) The Goldilocks Planet.

مكانا لا حياة فيه تبلغ حرارته ٣٠ درجة مئوية أو نحو ذلك. وهذا يجعله مثل الغلاف الجوي لكوكب المريخ. ومن ناحية أخرى، فإن معظم هذا التأثير ليس جيدا بدوره. انظر فقط إلى كوكب الزهرة، جارنا الكوكبي الآخر: وفيه يؤدي تأثير الدفيئة المكثف إلى إنتاج درجات حرارة أعلى من نقطة غليان الماء، مما يجعله معاديا للحياة مثل المريخ. وهذا هو سبب حاجة الجنس البشري إلى القلق بشأن تركيزات غازات الدفيئة في المقام الأول: مثل نباتات أم الشعر الذهبي Goldilocks فنحن نحتاج إلى الا يكون كوكبنا حارا للغاية ولا باردا للغاية.

نحن نعلم أيضا أن تركيزات غازات الدفيئة في الهواء ظلت في ازدياد. ظلت مستويات ثاني أكسيد الكربون ثابتة إلى حد ما، عند مستوى ٢٨٠ جزءا في المليون تقريبا، لمدة ألف سنة قبل العام ١٨٠٠، ومنذ ذلك الحين، ومع التطور الحقيقي للتصنيع، بدأت التركيزات الجوية لثاني أكسيد الكربون في الارتفاع، وهي تبلغ اليوم نحو ٣٧٠ جزءا في المليون. يجري إنتاج ثاني أكسيد الكربون عند استخدام الوقود الأحفوري، أو عند تعرية الغابات وحرقها. وتؤدي الزراعة والاستخدامات الأخرى للأرض إلى انبعاث غازي الميثان وأكسيد النيتروز، وهما أيضا من بين غازات الدفيئة القوية. أما العمليات الصناعية فتؤدي إلى إطلاق كيماويات معروفة بالفحوم الهالوكربونية ـ مثل الكلوروفلوركربونات (*)، وهي مواد كيميائية تستخدم في التبريد، والتي وجد أنها تعمل على استنفاد طبقة الأوزون ـ بالإضافة إلى الغازات طويلة البقاء الأخرى مثل سداسي فلوريد الكبريت، والمعروفة أيضا بمساهمتها في تغير المناخ.

وهذه الانبعاثات من الأهمية بمكان لأنه على المدى الطويل، تحتم قوانين الطبيعة أن تقوم الأرض بإطلاق الحرارة في الفضاء بالمعدل نفسه الذي تمتص به الطاقة من الشمس. وبزيادة امتصاص الغلاف الجوي للأشعة دون الحمراء، فإن انبعاثات غازات مثل غازات الدفيئة الصناعية هذه ستجبر المناخ على استعادة توازن الطاقة بصورة ما. ولعل سخونة سطح الأرض والغلاف الجوي الأدنى، هي واحدة من الطرق المرجحة لحدوث ذلك، لكن الخبراء يتوقعون حدوث تغيرات أخرى أيضا: فيما يتعلق بغطاء السحب وأنماط الرياح، على سبيل المثال. اما بخصوص الأسباب التي لم نستوعبها

(*) chlorofuorocarbons: CFCs

تماما حتى الآن، فمن المحتمل ان تعمل بعض هذه التغيرات كارتجاعات إيجابية تعمل على تسريع الحمو، في حين أن التغيرات الأخرى يحتمل أن تقوم بالعكس.

وهذا يؤدي إلى الشيء التالي الذي نعلمه: ألا وهو أن حرارة الأرض في ازدياد. لقد ارتفعت درجة الحرارة السطحية في العالم بمعدل حوالي نصف درجة مئوية منذ عام ١٩٧٥، قد لا يبدو ذلك كثيرا بالنسبة إلى غالبية الناس، ولكن متوسط درجات الحرارة العالمية (بخلاف التذبذب في درجة الحرارة في نقطة معينة على مدى يوم واحد) لا يتغير بمثل هذه السرعة. وفي الحقيقة، فموجة الاحترار هذه وصلت بدرجة الحرارة العالمية إلى أعلى مستوياتها خلال الألف سنة الأخيرة. وتعتبر «الإدارة القومية للمحيطات والأرصاد الجوية»(*)، وهي هيئة رسمية أمريكية، أن السنوات القليلة الأخيرة من عقد التسعينيات من القرن العشرين كانت ضمن «أدفأ المستويات» بناء على المعلومات المسجلة على مدى أكثر من قرن. لكن الأصوات المعارضة رفضت قبول هذا الدليل - الذي استنتج من الملاحظات المجراة على سطح الأرض إضافة إلى القياسات التي تمت عن طريق السفن في عرض البحر - إذ يدّعون أن التقنيات المستخدمة غير جديرة بالثقة ومتضاربة، كما يشيرون إلى بيانات الأقمار الاصطناعية التي تشير إلى أن التروبوسفير Troposphere (أي ذلك الجزء من الغلاف الجوي من مستوى سطح الأرض حتى ارتفاع ثمانية كيلومترات) لم ترتفع حرارتها كثيرا. ومثل هذه الحالة من عدم الثبات في النتائج، كما يقولون، إنما تلقي بالشكوك حول فكرة الاحترار الكوكبي برمتها.

وهذه تهمة خطرة، لذلك أخذتها المؤسسة العلمية على محمل الجد، وشكل «المجلس القومي الأمريكي للبحوث»(**) هيئة من الخبراء لاستقصاء الأمر. وقد خلصت المجموعة إلى أن حجة المتشككين واهية تماما: «فنزعة الاحترار حقيقية بصورة لاشك فيها»، قالت المجموعة ذلك، وأضافت أن «التفاوت بين درجات الحرارة عند السطح وبينها في طبقات الجو العليا لا يبطل بأي حال من الأحوال الاستنتاج بأن درجة حرارة السطح في ارتفاع».

(*) National Oceanic and Atmospheric Administration.

(**) National Research Council.

وهناك مكان آخر للبحث عن أدلة تجريبية على ان حرارة الأرض ترتفع: البحر الأزرق العميق؛ فالمحيط هو المكان الوحيد الذي يمكن ان تتراكم فيه الطاقة الناتجة عما يسميه العلماء «عدم التوازن الإشعاعي الكوكبي» (*) على المدى البعيد؛ فالتوصيل الحراري للأرض، ببساطة، أكثر انخفاضا من أن يجعلها تمتص كثيرا من تلك الطاقة. يقول العلماء إنه منذ منتصف عقد الخمسينيات من القرن العشرين، فإن محتوى الطاقة للبحار قد ازداد حقيقة بمقدار كبير يتوافق تقريبا مع الارتفاع الملاحَظ في درجات الحرارة.

أما «جون ماكنيل»، من جامعة جورجتاون، فيلخص أهمية نزعة الاحترار هذه، في كتابه المعنون «شيء ما جديد تحت الشمس: التاريخ البيئي للعالم في القرن العشرين»:

> إن هذه التغيرات الطفيفة والبالغة الأهمية [في تركيزات ثاني أكسيد الكربون والميثان] في الغلاف الجوي، مترافقة ببعض التغيرات الأصغر بكثير، والتي تكتنف غازات الدفيئة الأخرى، هي التي جعلت الغلاف الجوي أكثر فعالية في احتباس حرارة الشمس. وفي الوقت نفسه، فقد أدت أفعال البشر إلى حقن كثير من الأتربة والسخام في الغلاف الجوي، مما قلل بصورة طفيفة من كمية الطاقة الشمسية الواصلة إلى سطح الأرض. أما التأثير الصافي، منذ العام ١٨٠٠ أو نحوه، فكان زيادة قدرها نحو ٢ وات لكل متر مربع من الطاقة الشمسية الواصلة إلى سطح الأرض. وربما كان ذلك هو سبب الاحترار المعتدل الذي شهدته الأرض خلال القرن العشرين. وقد ارتفعت حرارة الأرض أخيرا، على رغم أن أحدا لا يعرف بصورة مؤكدة ما إن كانت أفعال البشر هي السبب أم لا. وبين العامين ١٨٩٠ و١٩٩٠، ارتفع متوسط درجات حرارة سطح الأرض بمعدل تراوح بين ٠,٣ إلى ٠,٦ درجة مئوية. وقد حدث ذلك في موجتين، بين العامين ١٩١٠ و١٩٤٠، ثم بعد عام ١٩٧٥، فبين العامين ١٩٤٠ و١٩٧٥، فالواقع أن متوسط درجات الحرارة قد انخفض بصورة طفيفة. لكن تسعة من أكثر عشرة

(*) planctary radiation imbalance.

أعـوام حـرارة في التـاريخ المسـجل وقـعت بين العـامين ١٩٨٧ و١٩٩٧، وقد اتسم عقد التسعينيات من القرن العشرين بأنه أكثـر العقود حرارة منذ القرن الرابع عشـر. إن تغيـرات بهذا الحـجم وهذه السـرعـة مـازالت تقع ضـمن المعـدل الطبـيـعي للتبـاين، على رغم أنهـا كـانت نادرة خـلال مليـونـي السـنة الأخيرين، وربما لم تحدث خلال عشرة آلاف السـنة الأخيـرة، ومن المؤكد أنها كانت غائبة في غضون القرون الستة الماضية.

والواقع أن حـرارة الأرض ترتفع بمعدلات غيـر معتادة. والتـفسيـر الأكثـر وضـوحـا لهذه النـزعة هو أيضـا أكثـر أجـزاء مناظرة الاحـترار الكوكبي إثارة للجدل: ألا وهو أفعال الجنس البشري.

اللمسة الإنسانية

قبل أكثـر من قـرن، تفتق ذهن عـالم بعيد النظر عن رؤية جذرية تبدو الآن واضحـة لكثيـر من الناس: هي أن حـرق الوقـود الأحفـوري له تأثيـر في الغـلاف الجوي. هذا العـالم هو «سفـانتي أوغست أرهينيـوس»، السـويدي الحـائـز جائزة نوبل لأبحاث لا عـلاقة لها بالموضوع أجراها في الكيميـاء، والذي وضع في عـام ١٨٩٥ نظرية مفادها أن ثاني أكسيد الكربون المنبعث من حـرق الوقود الأحفوري سيحـتبس حرارة الشـمس التي كانت ستنعكس عـائدة إلى الفـضـاء، بالطريقـة نفسها التي تتبعها الألواح الزجاجيـة في الدفيئة. لقد أتى حتى بنماذج رياضية مفصلة لحساب مقدار الفحم المطلوب حرقه وكم المدة المطلوبة لمضاعفة تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغـلاف الجوي، وهو تمرين متبصـر بصورة لا تُصَدَّق. ومع ذلك، فـمن اللافت للنظر أنه لم يكن قلقـا على وجـه الخـصـوص بنزعـة الاحترار التي رآها آتية. وربما لتأثره بفصـول الشتاء السـويدي القارس البرودة، فقد تخيل «مناخا أكثر ثباتا وأفضل». وعلى رغم أن تلك النبوءة الأخيرة لا تزال محلا لجدل كبير، فهناك أدلة متعاظمة على أن تبصـره الأسـاسي كان صحيحا: وهو أن أفعال البشر تساعد في إحداث الاحترار الكوكبي.

ويمكن القـول بأن «جـيـمس هانسِن» هو أرهينيـوس مـعـاصـر. هو باحث متميز في الإدارة القومية الأمريكية لأبحاث الطيران والفضـاء (ناسا). وقد انطلق هانسِن إلى عـالم الشـهـرة في العـام ١٩٨٨، عندمـا دق ناقوس الخطر

بخصوص دور الجنس البشري في الاحترار الكوكبي. وعندما بدأ في بحث تغير المناخ في شبابه، كان البعض يظن أن الحرارة تتجه إلى الانخفاض: حتى أن مجلة «نيوزويك» خصصت الموضوع الرئيسي لأحد أعدادها للتحذير من مخاطر برودة كوكب الأرض واحتمالات أن ندلف إلى عصر جليدي جديد. لم يقتنع هانسن بذلك: ولأنه واحد من أوائل من طبقوا الحسابات بصورة مطلقة في مجال المناخ. فقد قام بتطبيق نماذج رياضية بالغة الدقة واستخدام أجهزة كمبيوتر عالية الكفاءة لدراسة الموضوع. وقد أقنعته أبحاثه بأن نزعة الاحترار العام في القرن العشرين، التي توقفت في ستينيات القرن العشرين، في سبيلها إلى العودة مجددا. وفي العام ١٩٨٨، عندما طلبت منه لجنة من مجلس الشيوخ أن يدلي بشهادته عن الأمر، جاء هانسن بفكرة مدهشة: فقد قال إن الاحترار الكوكبي «يحدث الآن بالفعل»، وأنه يمكننا «بدرجة عالية من الثقة» أن نقول أن الجنس البشري يلعب دورا في هذا الاحترار.

ومع ذلك، فإن مسألة استحقاق اللوم على البشر لا تزال محل خلاف شديد بين العلماء. وفي أواخر العام ١٩٩٥، كان أهم الخبراء الدوليين في مجال المناخ على وشك الانتهاء من تقريرهم التقييمي الكبير الثاني عن الاحترار الكوكبي لحساب «الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التابعة للأمم المتحدة» (IPCC). وربما كانوا واصلوا وقوفهم على الحياد ما لم يجر بحث رائد في مختبر لورنس ليفرمور القومي (*) في كاليفورنيا، والذي اكتشف طريقة للتعرف على بصمات الأصابع البشرية على الغلاف الجوي. وبالإضافة إلى البحث عن غازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون، فقد قرروا أيضا تتبع تاريخ المواد الكيميائية الصناعية مثل أهباء السلفات (الكبريتات) sulfate aerosols. وهذه الجزيئات هي نواتج ثانوية حتمية للعمليات الصناعية، وتعمل على تبريد البيئة المحلية عن طريق عكس أشعة الشمس إلى الفضاء.

أنتج أولئك الخبراء، بقيادة نجم صاعد اسمه «بن سانتر»، نماذج حاسوبية أسهمت في محاولة تقييم التأثير المناخي لكل من السخونة الناتجة من غازات الدفيئة والتبريد الناتج من السلفات، وتوصلت إلى نتيجة لا يمكن بصورة معقولة ظاهريا أن نعتبرها «طبيعية»: وهي أن الأنشطة البشرية وحدها هي التي يمكنها إنتاج هذا المزيج من الانبعاثات والتغيرات الحرارية. كانت هذه النتائج النظرية

(*) Lawrence Livermore National Laboratory.

متوافقة بدرجة كبيرة مع ما أوضحت السجلات أنه حدث بالفعل خلال العقود القليلة الماضية. وبعد أن عرض سانتر هذه النتائج على كبار العلماء في هيئة الـ IPCC، لم يعد بوسعهم الاستمرار في ثرثرتهم الجوفاء. وقد خلص تقريرهم التقييمي الثاني، والصادر في العام ١٩٩٦، إلى أن «الموازنة بين الأدلة تشير إلى وجود تأثير بشري يمكن التعرف عليه في المناخ العالمي». أدى ذلك إلى وضع الرافضين في *موقف حرج للغاية*، ومن ثم كان على «سانتر» *المسكين* أن يتحمل كثيرا من هجماتهم خلال السنوات التالية.

لقد أدت تعليقات جيمس هانسن الشجاعة، على رغم كونها فظة بصفة استثنائية (أو غير علمية كما قال البعض)، التي ترجع إلى العام ١٩٨٨، إلى تحويله إلى نجم شهير لدى وسائل الإعلام وفاتن لأنصار البيئة في كل مكان، ولكنه أصبح أيضا هدفا لصناعة الوقود الأحفوري. وعلى رغم ذلك، فقد أصدر هانسن تقريرا مؤثرا آخر في العام ٢٠٠٠، تناول فيه فريقه مجددا مسألة السبب المحدد لاحترار الأرض. اضطلع بحثهم بتحليل جميع العوامل المختلفة التي عملت «كقوى مؤثرة» في مناخ الأرض منذ العام ١٨٥٠، حرص المؤلفون على التمييز بين القوى المؤثرة الطبيعية (مثل التلوث الناتج من البراكين)، وبين تلك الناتجة من أفعال البشر anthropgenic (مثل انبعاث ثاني أكسيد الكربون الناتج من استخدام الوقود الأحفوري)؛ وحرصوا كذلك على وصف التأثيرات الإيجابية والسلبية لكل منها في درجة الحرارة. وقد خلصوا إلى أنه «يقدر أن غازات الدفيئة المتزايدة هي أكبر القوى المؤثرة، التي تُنتج قوة إيجابية صافية، وخصوصا خلال العقود القليلة الماضية». وقد لاحظوا أيضا أنه لم يولَ اهتمام كاف، في مناظرة المناخ، لغازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون. وفي تقديرهم، فإن «تأثر المناخ بغازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون مساو تقريبا للقيمة الصافية لجميع القوى المؤثرة المعروفة خلال الفترة بين العامين ١٨٥٠ و ٢٠٠٠». وبكلمات أخرى، فإن الانبعاثات الناتجة من السيارات الرياضية وذات الدفع الرباعي ليست هي الشيء الوحيد الذي يجب مراقبته: فحقول الأرز التي غمرتها مياه الفيضان، والأبقار المتطبلة البطن، والقمامة المتعفنة؛ هي جميعا تعد أمورا مهمة بدورها. وقد خلص فريق هانسن إلى أن دور البشرية في تغير المناخ، ببساطة، لا يمكن إنكاره.

على أن الأكثر مدعاة للقلق إنما هو تلك الجوقة المتنامية من العلماء الذين يقولون إن درجات الحرارة ستستمر في الارتفاع نتيجة لأنشطتنا. وهو التوجه الذي ناضلت «الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التابعة للأمم المتحدة» (IPCC)، على مدى سنوات، لتفسيره بطريقة تحافظ على إجماع الفريق، الأمر الذي لم يكن سهلا، حيث إن الهيئة تضم في عضويتها من كبار الباحثين ليس فقط الذين يؤمنون حقيقة بالتغير المناخي، بل وأيضا المعارضين الذين يتسمون بالعناد مثل ريتشارد ليندزين، من معهد ماساشوستس للتكنولوجيا MIT. وعلى أي حال، فإن مداولاتهم المضنية تعني أنه عندما تصدر المجموعة تقريرا، فإن له ثقلا هائلا. وقد غير التقرير الصادر في أوائل العام ٢٠٠١ من شروط مناظرة المناخ بصورة حاسمة.

لقد توصّل التقرير التقييمي الثالث لهيئة الـ IPCC إلى استنتاجين مذهلين، وضعا جميع الشكوك العلمية الباقية في نصابها الصحيح. أولا، أعلن العلماء أن أفعال البشر «أسهمت بصورة كبيرة في الاحترار الملاحظ على مدى الأعوام الخمسين الماضية». كانت هذه اللهجة أشد بصورة كبيرة مما اتفق عليه الأعضاء في التقرير السابق قبل خمس سنوات. أما الاستنتاج الثاني فكان أكثر قوة وتأثيرا، ذلك أن هيئة الـ IPCC حذرت من أن هذه الأفعال إذا استمرت من دون ضابط، فقد يرتفع الاحترار إلى مستويات أعلى بكثير. وبينما قدّر التقرير السابق الاحترار المحتمل خلال القرن التالي بدرجة واحدة إلى ٣,٥ درجات مئوية إضافية؛ فقد غيّر التقرير الجديد من هذه النسبة التقديرية إلى ١,٤ درجة إلى ٥,٨ درجات مئوية على مدى القرن التالي.

وقد اشتكى علماء الاقتصاد، ولديهم بعض الحق في ذلك، من أنه بالإمكان تحسين التقنيات الإحصائية التي استخدمت من قبل علماء هيئة الـ IPCC. وقد أشار البعض إلى أن هذا المدى - عند عرضه بالكامل، أو مثلما يود المهوّلون القيام به، بإغفال الحد الأدنى له «تقول هيئة الـ IPCC أن حرارة الأرض سترتفع بمعدل ٦ درجات!» - هو أمر قد يعتبر مضللا: فالتحليل الإحصائي يشير إلى أن ارتفاعا قدره ٢ درجات أو أقل هو أقرب احتمالا من ارتفاع قدره ٦ درجات. وحتى عند وضع هذه التحسينات في الاعتبار، فإن رسالة أهم رواد علم المناخ في العالم لا يمكن أن تكون أوضح من ذلك: من المحتمل جدا أن أعمالنا تدفع بنا نحو عالم أكثر سخونة.

ولا يزال هذا غير جيد بصورة كافية بالنسبة إلى البعض. وعلى رغم أن جورج بوش نفسه قد صرّح باهتمامه بالاحترار الكوكبي، حتى بعد انسحاب أمريكا من معاهدة كيوتو الدولية، فإن كثيرا من الشخصيات الرئيسية في إدارته استخفت بالفكرة ككل؛ وقد قال العديد من حلفائه السياسيين (وخصوصا رؤساء شركات النفط مثل «لي رايموند» رئيس شركة «إكسون موبيل» الذي انتقدني بقسوة لكوني ساذجا إلى درجة تجعلني أعتقد صحة تنبؤات الأمم المتحدة) أن عمل هيئة الـ IPCC قد أفسده الخضر الأوروبيون، واليساريون المعتوهون، والبيروقراطيون العالميون الذين يعملون على تنفيذ بعض برامج العمل agendas غير الأمريكية. ويفسر هذا لماذا طلب بوش، في مايو ٢٠٠١، من *الأكاديمية القومية للعلوم*، وهي *أكثر الهيئات العلمية الأمريكية* اعتبارا، أن تقرر ما إن كان القلق حول الاحترار الكوكبي له ما يبرره أم لا. ومن الجدير ذكره أن الهيئة الاستشارية ضمت في عضويتها بعض المتشككين البارزين مثل ريتشارد لينزين. ومما سبب قدرا كبيرا من الإحباط للبعض داخل البيت الأبيض، أن المجموعة اتفقت مع هيئة الـ IPCC، حيث ذكرت:

> تتراكم غازات الدفيئة في الغلاف الجوي للأرض كنتيجة للأنشطة البشرية، مما يسبب ارتفاع حرارة الهواء السطحي والحرارة السطحية للمحيطات. إن درجات الحرارة، في الحقيقة، ترتفع، ومن المرجح أن التغيرات التي لوحظت طوال العقود العديدة الماضية قد حدثت في معظمها نتيجة للأنشطة البشرية، ولكننا لا نستطيع استبعاد أن جزءا معتبرا من هذه التغيرات يعد أيضا انعكاسا للتباين الطبيعي: ومعنى ذلك هو أن الاحترار الناتج عن الإنسان وارتفاع مستوى سطح البحر المصاحب له، من المتوقع لهما أن يستمرا خلال القرن الواحد والعشرين.

لم يعد فريق بوش يستطيع الاستمرار بمصداقية في مهاجمة الأدلة العلمية للاحترار العالمي بمجرد أن استخدمت الهيئة الاستشارية الأمريكية لخبراء المناخ مثل هذه اللغة الواضحة والمحددة. وبعد تقرير الأكاديمية الوطنية القومية للعلوم، تعرضت الإدارة الأمريكية القليلة الخبرة مجددا لضغط فعل أمر مهم بشأن تغير المناخ لإثبات أنها ليست في جيب صناعة الطاقة. ووسط الكثير من الجمجمة، قام بوش في النهاية بالكشف عن رده

على كيوتو في ١٤ فبراير ٢٠٠٢، وهو عبارة عن إستراتيجية وطنية للتغير المناخي صممت بحيث توحي بأنه يأخذ المشكلة على محمل الجد بالفعل. قال بوش إن الخطة ستلزم أمريكا «بإستراتيجية نشطة لتقليل كثافة غازات الدفيئة بنسبة ١٨ في المائة على مدى السنوات العشر القادمة». واستطرد فوعد بأن خطته الجديدة ستقود الدولة نحو «طريق يقلل من ازدياد انبعاثات غازات الدفيئة، وكذلك ـ كما هو مبرر علميا ـ إيقاف، ثم عكس تلك الزيادة».

وللوهلة الأولى، بدا أن ذلك كله ينطوي على إستراتيجية جديرة بالثقة غير إستراتيجية كيوتو. وفي الحقيقة، كان الأمر مجرد خدعة: كانت الخطة تطوعية بالكامل؛ ولم تشر إلى الحدود القصوى من أي نوع لثاني أكسيد الكربون؛ كما لم تحتو حتى على أي مخططات «للاتجار في الانبعاثات» التي كان من الممكن دعمها من قبل الجمهوريين ومؤسسات النفع العام الصديقة للسوق. في ذاك الوقت، قالت «إيلين كلاوسين»، من مركز بيو لتغير المناخ العالمي(*)، أن ذلك كان «مجرد محاولة لتغطية مفهوم العمل كالمعتاد» وراء بعض البهرجة. فستستمر الانبعاثات في الازدياد. «أما الجماعات البيئية مثل نادي سيير فكانت أقل تلطفا في حديثها، فقد أسمت الخطة هدية عيد الحب للشركات المتسببة بالتلوث».

أما «بيل ماكيبين»، وهو كاتب بيئي معروف، فقد صاغ الأمر بهذا الأسلوب في مجلة «مراجعة نيويورك للكتب» (**): «بإعاقتنا تغيرا عميقا في الاتجاهات العامة، يبدو تماما أننا أقرب احتمالا لأن نواصل القيادة في بهجة، مهتدين بمرآة الرؤية الخلفية. هذا ما تفعله خطة الطاقة لبوش وتشيني، وذلك هو السبب في أن معظم الأمم الأخرى، بالإضافة إلى الأمين العام للأمم المتحدة كوفي عنان، قد تفاعلت بصورة غير دبلوماسية تماما مع مناظرتنا الوطنية... إن سياسة الطاقة الوطنية هي استجابتنا الحقيقية لهيئة الـ IPCC، وليس من الممكن أن تكون الرسالة أكثر وضوحا: إنه مفهوم العمل كالمعتاد(***) في الولايات المتحدة الأمريكية».

تبدو هذه الكلمات وكأنها كلمات إدانة، لكن استجابة العديد من المدافعين عن سياسة بوش هي: إذن، ما هو الخطأ مع مفهوم العمل كالمعتاد؟ فحتى بعض من يقبلون أن الاحترار الكوكبي يحدث بالفعل، يسألون عما إذا كنا في

(*) Pew Center on Global Climate Change.

(**) The New York Review of Books.

(***) Business as usual.

الحقيقة في حاجة إلى الاندفاع للقيام بعمل أي شيء حياله. وعلى أي حال، أليس نظام الطاقة الحالي جزءا أساسيا من المعجزة الاقتصادية الأمريكية بعد الحرب العالمية الثانية؟ وبالإضافة إلى ذلك، كما يشير ريتشارد ليندزين وآخرون، فقد ظل المناخ في تغير دائم طوال فترات التاريخ. فلماذا القلق الآن إن كانت أفعال البشر تزيد الحرارة بدرجات قليلة؟ يمكننا أن نلتمس العذر لأي إنسان تحمل الشتاء القارس في سيبيريا، أو سيراكيوز أو ستوكهولم حين يعتقد أن هذا التوجه قد يحول كوكبنا إلى مكان أفضل للعيش فيه.

«فينيسيا سعيدة أم طريق إلى الجحيم؟

«سيضرب الجفاف كاليفورنيا والجزء الشمالي الغربي للمحيط الهادي. يتوقع أن ترتفع مستويات البحر بمعدل ١٩ بوصة، وهذا يعني أنك في حاجة إلى جندول للتجول في شارع وول ستريت. وإذا كان لديك أحد العقارات الساحلية، اتصل بسمسار التأمين الذي تتعامل معه». ظهرت هذه القصاصة المُنذرة، التي انتزعت من جريدة محلية، أعلى رسم كاريكاتيري نشر في مجلة «نيويوركر» في منتصف العام ٢٠٠٢، وضمن هذا الاقتباس، نشرت المجلة على صفحة كاملة رسما تخطيطيا لمايكل كراوفورد يمثل رجل أعمال يطل من نافذة في ناطحة السحاب الخاصة به ليجد أن مبنيي «الإمباير ستيت» و«كرايسلر» قد غمرتهما المياه جزئيا. وعلى أي حال، لم يكن هناك شيء مروع حول الرسم الكاريكاتيري؛ فالموظف الكبير يبدو مبتهجا أكثر من كونه منزعجا، بل وبدا زوجان سعيدان يمران بجانب نافذته في جندول فينيسي.

لا يمكنك قراءة الكثير في رسم كاريكاتيري، ومع ذلك فهذا الرسم الكاريكاتيري المميز ينطوي على ثلاث أفكار قوية تتعلق بكيف يمكن أن يتأثر العالم بتغير المناخ؛ أولاها هي أنه ستكون هناك تأثيرات إيجابية وأخرى سلبية تتعلق بتغير المناخ ؛ وبالفعل، فارتفاع مستوى سطح البحر الذي يمحو جزر المالديف قد يحول جزءا من نيوجيرسي إلى شواطئ متميزة. وهناك فكرة ثانية هي الأهمية البالغة للتكيف مع أي تغيرات يلقي بها الاحترار الكوكبي في طريقنا: وبعبارة أخرى، فإذا انقرضت وظيفتك كعامل في حوض السفن، تعلم كيف تقود جندولا فينيسيا؛ ويشار إلى الفكرة الأخيرة من

خلال الروح الفكاهية للرسم الكاريكاتيري: فمن المرجح أن معظم الناس، وخصوصا في أمريكا، لن يهتموا كثيرا بتغير المناخ حتى تصل تأثيراته إلى عتبة بابهم. وحتى عندئذ، فقد يستمرون في اعتبار الأمر مسليا.

ومع ذلك، فهذه ليست مسألة مضحكة. ففي حين لا يعرف أحد كنه التأثير الدقيق للاحترار العالمي، فالعلماء يعلمون ما يكفي لكي يأخذوا الأمر بصورة جدية تماما. أما هيئة الـ IPCC فغير مبالية تماما:

> الأخطار المتعلقة بالتغيرات المتوقعة في المناخ جد كبيرة. العديد من النظم الأرضية التي تدعم المجتمعات البشرية تعد حساسة للمناخ، وتتأثر بالتغيرات الحادثة فيه. ويمكن توقع التأثيرات في جريان المحيطات، وفي مستوى البحر، ودائرة المياه، و دورات الكربون والمغذيات وايضا في جودة الهواء، وإنتاجية النظم الإيكولوجية الطبيعية وبنيتها، وإنتاجية الأراضي الزراعية، وأراضي الرعي والغابات، والتوزيع الجغرافي، وسلوكيات، ووفرة، وبقاء الأنواع النباتية والحيوانية، بما فيها تلك التي تنقل أوتقوم بدور العائل في الأمراض البشرية. وذلك يعني أن التغيرات الحادثة في هذه النظم كاستجابة لتغير المناخ، إضافة إلى أن التأثيرات المباشرة للمناخ على البشر، ستؤثر في رفاه البشرية.

باختصار، كان من الأفضل أن نبدأ في الاهتمام. وعلى أي حال، فإن كبار المسؤولين عن المناخ في الأمم المتحدة كانوا حريصين على إضافة أن ذلك سيؤثر في رفاه البشرية «إيجابا وسلبا».

وهذا التقييم المحدد قد فتح شرخا يحاول المتشككون المناخيون استغلاله؛ فيقولون إنه إذا كانت هناك تأثيرات إيجابية، فلماذا لا نرحب بتغير المناخ؟ وهم يشيرون إلى العديد من الفوائد الممكنة لعالَم أكثر دفئا، فالممرات الملاحية في القطب الشمالي، والتي تظل متجمدة لفترات طويلة خلال الشتاء، ستصبح سالكة صالحة للاستعمال طوال العام. ويحدث ذوبان مشابه للجليد في الموانئ السيبيرية التي كانت تعمل لمدة أشهر فقط من كل عام. فكّر بالفوائد الاقتصادية للشحن البحري والتجارة! والأكثر من ذلك، كما يجادل أولئك الناس، فقد تعني الليالي وفصول الشتاء الأكثر دفئا في المناطق المعتدلة المناخ توفير الأموال التي كانت تنفق على فواتير التدفئة، بل وربما

انقاذ حياة البعض. وقد يؤدي طقس أكثر دفئا في كانساس أو ساسكاتشيوان، على سبيل المثال، إلى مواسم إنبات أطول ودخل أكثر للمزارعين. ولقبول هذا السيناريو، يجب عليك - بطبيعة الحال - تجاهل احتمالية أن نزعة الاحترار قد تجلب معها موجات حارة (من ذلك النوع الذي اجتاح شيكاغو في منتصف التسعينيات من القرن العشرين) أو أنماط غريبة من معدلات هطول الأمطار والحرارة التي تضر بالزراعة.

يجادل *قليل من المتفائلين المتطرفين* بأن زيادة غازات الدفيئة ستكون قطعا مفيدة للحياة على الأرض. أما «جمعية الأرض المخضرة» (*)، وهي مجموعة غير ربحية أنشأتها مرافق الكهرباء وشركات توريد الوقود الأحفوري الأمريكية، فلم تخجل من مناصرتها وجهة النظر هذه. ويعرض موقعها على الإنترنت هذه الجلسة الشائقة من الأسئلة والأجوبة:

س: هل ثاني أكسيد الكربون من الملوثات ؟

ج: لا، فثاني أكسيد الكربون من اللبنات الرئيسية للحياة على الأرض؛ فالحياة على الأرض مبنية على الكربون. والنباتات - وهي مرتكز السلسلة الغذائية لكوكبنا - تعتمد على ثاني أكسيد الكربون للحياة ذاتها. لا يمكن اعتبار ثاني اكسيد الكربون ملوثا اكثر من كون الماء سُمًا.

س: ولكن أليس السؤال متعلقا، في الحقيقة، بتركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو؟

ج: بالمعنى المجرد، ربما؛ فالسؤال نفسه يفترض وجود ثمة تركيز أمثل معروف لثاني أكسيد الكربون، يصبح تأثيره فيما وراءه ضارا، إما للحياة نفسها أو للتسبب بحدوث تغيرات كارثية في مناخ الأرض... هناك أسئلة علمية مهمة تتعلق باحتمالية، وتوقيت، ومقدار التغيرات المحتملة في المناخ من ارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون إلى الضعف أو اكثر.

س: هل تتبنون حقا وجهة النظر القائلة بأن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري مفيدة للحياة على الأرض؟

ج: نعم، فالتركيزات الجوية الأعلى من ثاني أكسيد الكربون تزيد من إنتاجية النباتات، وفاعلية استخدامها المياه، ومقاومتها لمختلف الضغوط البيئية بما فيها الحرارة، والجفاف، والبرودة، والآفات، ونقص المغذيات، وتلوث الهواء.

(*) The Greening Earth Society.

إذا صدّقت هذه التوكيدات البالغة الغرابة، والتي يحتوي كل منها على نواة من الحقيقة العلمية، إذن فالاحترار الكوكبي يمثل في الحقيقة سببا للاحتفال.

لكن، لا تبدأ الاحتفال الآن: ففي حين أن غالبية جمهور العلماء يقرون بأن بعض الدول ربما ترى تأثيرات إيجابية، فهم يحذّرون من أن توزيع التأثيرات لن يكون متساويا. وبالإضافة إلى ذلك، فحتى التأثيرات نفسها (الأمسيات الأكثر دفئا، على سبيل المثال) التي تبدو إيجابية لأول وهلة قد تصبح سلبية إذا زاد معدل الاحترار. وبالإضافة إلى ذلك، فإن المناطق المناخية في كل مكان يمكن أن تتحول نحو أحد القطبين (الشمالي والجنوبي) بمعدل ١٥٠ إلى ٥٥٠ كيلو مترا في الأقاليم القريبة من خط الاستواء ساحبة معها أنظمة إيكولوجية ومناطق زراعية كاملة، ومن ثم تعريضها لضغوط جديدة وغير مألوفة. ونتيجة لذلك، فإن بعض الأنظمة الإيكولوجية ستتعرض للتدهور أو التكسر، وقد تنقرض الأنواع الحية التي لا يمكنها التلاؤم بسهولة.

ذكرت دراسة تفصيلية عن تغير المناخ في أوروبا، قادتها جامعة شرق أنجليا البريطانية، أن تغير المناخ سيقدم على الأرجح منحة متواضعة للدول الشمالية، حيث قد يعتدل الشتاء وتتحسن مواسم الحصاد. من المؤكد أن ذلك كان سيُسعِد سفانتي آرهينيوس. وعلى اي حال، فقد استطرد الباحثون فحذّروا من أن تأثير ذلك قد يكون ضارا بأغلب مناطق جنوب أوروبا، التي قد تعاني إعوازا مائيا شديدا وتلف المحاصيل، بل ومن الممكن حتى أن تتحول إلى صحراء. فقد تجف بساتين الزيتون في إسبانيا واليونان وتصبح مثل الرمال الترابية لشمال أفريقيا. وقد توصل تحليل مشابه لأمريكا الشمالية أجراه علماء أمريكيون إلى استنتاجات مشابهة على وجه العموم، على رغم أن التأثير الاقتصادي في الدولة ككل قد يكون متواضعا، فإن التأثيرات الإقليمية قد تكون أسوأ بصورة مأساوية. أما إيلين كلاوسين، التي اكتسب مركزها (مركز بيو لتغير المناخ العالمي) احتراما بسبب أسلوبه غير المنحاز، فتلخص التهديد الذي تتعرض له الولايات المتحدة بقولها:

> نحن نواجه كلا من الفيضانات المتزايدة والجفاف المتزايد. إن الموجات الحارة المطولة، والعواصف الأكثر شدة، وغيرها من الحوادث المناخية القاسية، ستصبح أكثر شيوعا. سيؤدي ارتفاع مستوى سطح البحر إلى إغراق أجزاء من فلوريدا ولويزيانا، في

حين أن ازدياد شدة العواصف المتزايدة سيهدد الجماعات التي تعيش على طول الخط الساحلي لأمتنا. وقد تواجه مدينة نيويورك نقصا حادا في المياه، إذ إن ارتفاع مستوى سطح البحر يزيد من ملوحة الطبقات الصخرية المائية والخزانات الموجودة في أعلى الولاية، كما أن جزءا كبيرا من مانهاتن السفلى، التي بنيت على ردم أرضي، قد تغمره المياه مرة أخرى. وبطبيعة الحال، فسيمكننا التكيف مع بعض هذه الأمور، إذا كنا على استعداد لدفع الثمن. لكن كثيرا من التأثيرات المتوقعة يتعذر عكسها، وعندما نفقد نظاما هشا مثل البصّات Everglad، ومضيق لونغ آيلاند، فلن يمكننا تعويضه أبدا... وفي بعض المجتمعات، لم تعد هذه مسألة نظرية؛ إذ أصبح من الممكن الشعور بتلك التأثيرات الآن بالفعل. فقط اسأل شعب الاسكا، حيث تنهار الطرق وتتخسف المنازل منذ أخذ «الجمد السرمدي»(*) في الانصهار.

وعلى رغم أن بعض أجزاء العالم الثري يمكن أن تتوقع جني بعض الفوائد من تغير المناخ، فإنه يبدو من الواضح تماما أن معظم أجزاء العالم الفقير - الذي يعيش لسوء حظه في المناطق الاستوائية أو بالقرب منها - ستتضرر بشكل أقسى بكثير. ومن المؤكد أن في ذلك ظلما: فالبنغلادشي المتوسط يتسبب بانبعاث مقدار من غازات الدفيئة لا يزيد على واحد في المائة من مقدار مايتسبب به نظيره الأمريكي، ولكن من المرجح أن تعاني داكا من تغير المناخ بدرجة أكثر بكثير من ولايتي داكوتا. أما روبرت واطسون، وهو كبير علماء البنك الدولي الذي عمل سابقا رئيسا لهيئة الـ IPCC التابعة للأمم المتحدة، فيعتريه القلق على وجه الخصوص بشأن تأثير الاحترار في أفريقيا والأجزاء الأكثر فقرا من آسيا، فهو يلاحظ بأسى وغضب أن شعوب الدول النامية هم الأقل قدرة على التواؤم مع التهديدات القادمة لزراعتهم، وموارد مياههم، وغيرها من الدعامات الأساسية للحياة.

وقد كان لتغير المناخ تأثير واحد على الأقل في البيئة يمكن إثباته: مستوى البحر. فمن الثابت أن مياه المحيطات ترتفع ببطء، جزئيا بسبب أفعال البشر. وأن عالما أكثر دفئا تعني أن كثيرا من الأنهار الجليدية تنصهر بسرعة. ومن الطبيعي أن يحدث أكبر تأثير لذلك في المناطق القطبية، التي تعد دالة لتغير المناخ. وتحذر

(*) permafrost: الجمد السرمدي: وهو طبقة متجلدة باستمرار على عمق متفاوت تحت سطح الأرض في المناطق القطبية المتجمدة - المترجم.

هيئة الـ IPCC من «أن تغير المناخ في المنطقة القطبية يُتوقع أن يكون بين أكبر ما سيحدث في أي منطقة على الأرض. بينما تشير بيانات القرن العشرين (بخصوص القطب الشمالي) إلى وجود نزعة للاحترار تصل إلى ٥ درجات مئوية على مساحات شاسعة من الأرض، في الوقت الذي ازدادت فيه معدلات هطول الأمطار. ففي القطب الجنوبي، هناك نزعة احترار واضحة في شبه الجزيرة القطبية الجنوبية، مع فقدان مذهل في الرفوف الصخرية الجليدية... بينما القطب الشمالي معرض بدرجة هائلة لتغير المناخ، ويتوقع حدوث تأثيرات فيزيائية، وإيكولوجية، واقتصادية كبرى بسرعة». وقد لا يتسبب الانصهار في الشمال بارتفاع مستويات البحر، إذ إن أغلب المناطق الجليدية في القطب الشمالي (باستثناء تلك الواقعة أعلى غرينلاند) تطفو بالفعل في المحيط. القلق الكبير حقيقة هو أن تلك الكميات الهائلة من الجليد في القطب الجنوبي توجد فوق الأرض، لذا سترفع من مستوى سطح البحر في الحالة بعيدة الاحتمال لانصهارها هي أيضا.

إن تأثير هذا الانصهار الجليدي، بالإضافة إلى حقيقة أكثر أهمية بكثير هي أن المحيطات تتمدد عندما ترتفع حرارتها، يعني أن مستوى سطح البحر يمكن أن يرتفع إلى نقطة ما بين ١٠ و٩٠ سنتيمترا بحلول العام ٢١٠٠، هناك صفوف كبيرة من البشر، سواء كانوا محتشدين في مدن كبرى مثل لندن ومومباي (تسمى بومباي هذه الأيام)، أو يعيشون في الدول الواطئة مثل المالديف وبنغلاديش، معرضة حتى لارتفاع طفيف في المحيطات العالمية. والأكثر من ذلك هو أن ارتفاع البحار يمكن أن يؤدي إلى خسائر فادحة حتى قبل ارتفاع مستوى سطح البحر بصورة مفاجئة. وقد ذهب خبراء جامعة بريمن الألمانية، في مجلة «نيتشر» العلمية، إلى أن البحار الأكثر هياجا قد تكون نتيجة للتغير المناخي. حيث ستؤدي زيادة فعل الأمواج وشدة العواصف إلى إبلاء الدفاعات الساحلية وزيادة تهديد الفيضانات لشواطئها.

لا تسحب الزناد

هناك سبب أكثر إلحاحا لكي يقوم العالم الفني بالاهتمام الفوري بتغير المناخ، على رغم الشكوك المحيطة بالأمر، وهو احتمال حدوث مفاجآت غير سارة ولا يمكن التنبؤ بها. وبصفة خاصة، يتصور الخبراء حدوث تغيرات كبرى في دوران المحيطات، أو تكوّن السحب أو العواصف، والعواقب

البيولوجية التي لا يمكن التنبؤ بها لهذه التغيرات المناخية الفيزيائية، مثل التهجير الجماعي للأنواع الحية، أو حدوث جائحات من الأوبئة. ويمتلك علماء الجيولوجيا العديد من الأدلة على أن كثيرا من العصور الجليدية في الماضي قد تخللتها فترات دافئة؛ حيث يبدو أن المحفزات والتحولات كانت سريعة للغاية.

يمكن أن يؤدي الاحترار الناتج عن أفعال البشر، إلى حدوث استجابة شديدة غير متوقعة. فكِّر، على سبيل المثال، بمنظومة لدوران المحيط في وسط الأطلنطي، والتي تمنح أوروبا الشرقية الغربية مناخها المعتدل نسبيا. يخشى العلماء أن من المحتمل أن يتسبب ارتفاع درجات الحرارة بانهيار هذا «السير/الحزام الناقل»، مما قد ينتج عنه اختلالات مفاجئة في الطقس، وفصول شتاء أشد قسوة على كلا جانبي شمال الأطلنطي.

يشير هذا إلى أشد المخاوف قاطبة: فقد يجتاز الاحترار نقطة معينة لا تزال مجهولة حتى الآن، ومن ثم يؤدي إلى حدوث تغيرات يتعذر عكسها، تحوّل الأرض إلى بيئة كريهة أو ربما غير ملائمة للعيش. قد يبدو هذا السيناريو بعيد الاحتمال، لكنه ليس من المريح معرفة أن أي محاولات لتثبيت تركيزات غازات الدفيئة في الجو (عند أي مستوى كان) ستستغرق بالفعل وقتا طويلا جدا. فكما يوضح «توم ويغلي» من هيئة الـ IPCC، أنه في حالة القصور الحراري للمحيط، يعني أن الأمر سيستغرق عقودا أو حتى قرونا حتى يتحقق ثبات المناخ بعد استواء تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي. وحتى عندئذ، فإن مستوى سطح البحر سيستمر في الارتفاع في المستقبل على مدى مئات أو حتى آلاف السنين. وعلى اعتبار الحجم والصعوبة المحتملين لهذا التحدي، فمن الضروري أن نتذكر ما يلي: إن مساهمة الجنس البشري في الاحترار هي العامل الوحيد الذي نتحكم فيه بصورة مباشرة؛ فمن غير المحتمل أن نقنع الشمس بأن تغير من أنماطها الإشعاعية لتتناسب مع اهتماماتنا المناخية.

لقد حان الوقت لنبدأ في صياغة استراتيجية طويلة المدى تستغرق قرنا كاملا للتعامل مع تغير المناخ. كان إيجاد بروتوكول كيوتو في العام ١٩٩٧ محاولة للقيام بذلك تماما: إذ تفرض معاهدة الأمم المتحدة أهدافا إلزامية على الدول الغنية في العالم لتقليل انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة مئوية

معينة تحت مستويات العام ١٩٩٠، وقد وافقت أمريكا على تقليل انبعاثاتها بنسبة ٧ في المائة بحلول نهاية هذا العقد، في حين وافقت أوروبا على هدف قدره ٨ في المائة واليابان على نسبة ٦ في المائة. ووفقا لبنود المعاهدة، فليس على الدول الفقيرة أي التزام بتقليص أي شيء، على الأقل خلال السنوات العشر الأولى، لكنها تستطيع الاستفادة من الخطط التي تتيح للدول الغنية الحصول على الاعتمادات اللازمة لتنفيذ أنواع معينة من استثمارات الطاقة النظيفة في الدول الفقيرة. وخلال العقود القادمة، يتوقع العديد من المفاوضين أن الدول النامية الكبيرة على الأقل، مثل الصين والهند والبرازيل، ستقبل بنوع ما من الأهداف المتعلقة بتقليص الانبعاثات. من وجهة النظر المفاهيمية، تتسم هذه المقاربة بالقوة، كما تعد بأن تكون أساسا لنظام عالمي مستديم للتحكم في المناخ؛ ويشبهها بعض الخبراء بالمقاربة الناجحة لاتفاقية الغات، ومنظمة التجارة العالمية لتحرير التجارة، في حين يرى آخرون أوجها للتشابه بينها وبين أطر التفاوض حول خفض الأسلحة النووية.

ومن المؤسف، إذن، أن تعاني معاهدة كيوتو المشاكل، والسبب هو أن القادة السياسيين في العالم، بصورة أو بأخرى، كانوا يفتقرون إلى الرؤية «التشرشلية» للأزمة لأخذ تغير المناخ على محمل الجد. وفي الحقيقة، فقد اتضح أن سياسات عملية كيوتو حقيرة، وأنانية، وقليلة التبصر إلى درجة أنه في الدوائر الدبلوماسية، أصبحت كيوتو مجرد كلمة من أربعة أحرف.

من الذي أطلق النار على كيوتو؟

«إنه مدنس العالم الحر». فهكذا صرخ عنوان رئيسي، مصحوب بصورة للرئيس الأمريكي خالية من أي جاذبية على الإطلاق، نشر في جريدة بريطانية في أوائل العام ٢٠٠١، وهذا لا يمكن صرف النظر عنه، ذلك أنه لم يكن مجرد خبر إعلاني مثير ظهر في الصحف التابلويد السيئة السمعة في هذا البلد: فقد ظهر الإعلان في جريدة «الإندبندنت»، وهي إحدى الصحف عالية المكانة.

هناك أسباب كثيرة لهذا العداء، لكن أولها هو موقف بوش المعاند تجاه الاحترار الكوكبي؛ فعلى رغم أنه كان يصر دوما على أنه مهتم بتغير المناخ، فإن أفعاله توحي بشيء آخر. وبعد وقت قصير من توليه منصب الرئيس،

استسلم بوش لضغوط العديد من الأعضاء الأقوياء في مجلس الشيوخ واللوبي المحافظ، ونكث بوعوده الانتخابية الخاصة بتنظيم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. اهتاجت الجماعات البيئية. ووجد كثيرون أن الاهتمام الاعلامي ساعد على تنشيط جماعات الخضر النظريين الذين بدأوا يظهرون في الاحتجاجات، ويرسلون الشيكات إلى جماعات مثل «سييرا كلوب» بصورة لم تشاهد منذ الهجوم الفاشل لـ«نيوت غينغريتش» على القوانين البيئية الأمريكية قبل عشر سنوات تقريبا.

والمثير للسخرية هو أن التفاف بوش باغت حتى بعض مؤيديه العاملين في مجال الطاقة. وقليلة هي المرافق التي يتم تشغيلها بالفحم، والتي طلبت فعلا من الحكومة معرفة النظم المتعلقة بثاني أكسيد الكربون بحيث يمكنها الاستثمار في بناء محطات جديدة للطاقة (التي تظل قائمة، نمطيا، لعشرات السنين) مع التأكيد على أن أي إدارة مستقبلية لن تفرض فجأة قيودا مختلفة جذريا على ثاني أكسيد الكربون، وبالتالي ترغمها على إجراء تعديلات رجعية باهظة للغاية أو التخلي عن تلك المحطات كلية.

عرفت واحدة من هذه الشركات قدرها بسرعة عندما أخطرت، في أحد الاجتماعات، ممثلي «حملة البيت الأبيض للطاقة» بأن عددا من شركات الطاقة مستعدة للذهاب إلى أبعد من إدارة بوش فيما يتعلق بثاني أكسيد الكربون. وقد وصف مسؤول الشركة، الذي كان موجودا في هذا الاجتماع، والذي أصر على عدم ذكر اسمه، الأمر هكذا: «عندما أخبرناهم بموقفنا، أعلمونا بمنتهى الوضوح أن الرئيس لن يدعم تحديد مستويات قصوى لثاني أكسيد الكربون، وأنه يتوقع من أصدقائه العاملين في هذا المجال أن يتوافقوا مع ذلك. انتهت المحادثة. إنني أعرف الابتزاز عند رؤية شخص يمارسه، وقد كان هذا ابتزازا!».

وبعد مجافاة كثير من الأمريكان، لم يضع بوش وقتا قبل أن يقبل تحدي العالم. وبعد التحول التام في موقفه تجاه الحدود القصوى الداخلية لثاني أكسيد الكربون، *فقد أصدر تصريحا أحدث ضجة كبيرة مفاده أنه لن يدعم* بروتوكول كيوتو مطلقا. ولكي أكون عادلا، فلم يكن ذلك ارتدادا: فقد أصر الرجل طويلا على أنه لم يكن يرغب في المعاهدة أو دعوتها لفرض حدود ملزمة لانبعاثات غازات الدفيئة من قبل الدول الصناعية. وعلى أي حال،

فسرعان ما أشار النقاد إلى أن إعلانه يبدو وكأنه مصمم، ليس فقط لتذكير العالم بموقفه، بل لتدمير المعاهدة كلية. كان أسلوب حرق السفن (عدم أخذ أسرى) هذا هو ما حث على ظهور العنوان الغاضب في جريدة «الإندبندنت» وغيرها من الصحف في جميع أنحاء العالم.

على أن مثل هذا السخط يبدو مبررا؛ فانصراف بوش المتعجل عن معاهدة كيوتو جاء بعد عقد كامل من المفاوضات المضنية. وقد ساعد والد بوش نفسه في عملية المفاوضات الدولية حول المناخ في العام ١٩٩٢ في قمة الأرض في ريودي جانيرو، في حين أن بيل كلينتون وآل غورقد ألزما أمريكا بالصفقة النهائية في كيوتو، اليابان، في العام ١٩٩٧، ولم يجعل الأمور أكثر يسرا كون بوش ونائبه القوي، ديك تشيني، لديهما صلات وثيقة بلوبي (جماعة ضغط) الوقود الأحفوري، الذي يعارض منذ زمن بعيد اتخاذ أي إجراءات في هذه القضية. أما إستراتيجية الطاقة الوطنية التي طرحاها في أواخر العام ٢٠٠١، فلم تزد على أن أذكت تلك الشكوك القائمة بالفعل: فقد دعت إلى بناء مئات من محطات الطاقة الجديدة التي يجري تشغيلها بالوقود الأحفوري، لكنها لم تذكر سوى النزر اليسير عن أنماط الطاقة المتجددة، وإصلاح ضريبة الطاقة و صيانة الموارد الطبيعية.

وعلى أي حال، فإن بوش لم يكن المتراجع الوحيد؛ إذ يستحق قادة أوربا نصيبهم من اللوم في فشل مفاوضات كيوتو. وفي نوفمبر ٢٠٠٠، وقبل أن يصل بوش إلى البيت الأبيض، فإن الوزراء من جميع أنحاء العالم قد تجمعوا في لاهاي، وهي مدينة ساحلية ذات نسيم في هولندا، لمناقشة النقاط الدقيقة للاتفاقية الشاملة التي تم التوصل إليها في كيوتو العام ١٩٩٧. كان الأمريكان، الذين مثلتهم إدارة كلينتون في ذلك الوقت، حريصين على التوقيع.

وعلى أي حال، فقد كانوا متماسكين: فقد تسبب الاقتصاد الأمريكي المزدهر في تسعينيات القرن العشرين بارتفاع هائل في انبعاثات غازات الدفيئة، وبالتالي فقد رفع ذلك من التكلفة التي يتعيَّن على أمريكا دفعها لكي تتوافق مع أهداف كيوتو. وكنتيجة لذلك، فقد أصر الأمريكان على الحصول على المرونة القصوى في تحقيق هذه الأهداف عن طريق استخدام آليات مثل الاتجار بالانبعاثات، وتخزين الكربون في أغوار الغابات (تمتص الأشجار ثاني أكسيد الكربون من الهواء أثناء نموها)، وهكذا. وقد جادل «فرانك لوي»،

الذي تراس فريق كلينتون في لاهاي، بأنه من غير المهم بالنسبة إلى الغلاف الجوي ما إذا كان تقليص مستويات غازات الدفيئة يجري بواسطة إغلاق المحطات التي تدار بالفحم في أوهايو، أو تمويل وسائل الطاقة الأكثر نظافة في أوكرانيا، أو زراعة غابات استوائية في بوليفيا: أصر الرجل على أن هذه مشكلة عالمية معقدة، وأنها تستأهل حلا عالميا مرنا.

وعلى رغم موافقة الأوروبيين من حيث المبدأ في كيوتو، على قبول آليات المرونة هذه، فإن موقفهم ازداد تشددا بعد الضغوط التي مورست عليهم من قبل جماعات الخضر الأوروبية. ونتيجة لتحفزهم لعدم الخضوع للأمريكان، قرر الأوروبيون اعتماد مواقف أخلاقية في هولندا. ومن خلال ادعائهم بأن مثل هذه التنازلات ستسمح بحدوث تخفيضات زائفة من شأنها أن «تجعل أمريكا تتهرب من التزاماتها»، فقد طالبوا بدلا من ذلك بوضع حدود واضحة للاستخدام الداخلي للطاقة. بعض الأوروبيين أيضا كانت لديهم مخاوف صادقة، على سبيل المثال، هناك شك علمي حول مدى الثقة في قيام أغوار الغابات بامتصاص ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي على مدى فترات طويلة من الزمن ـ لكن الاعتراضات كانت سياسية في معظمها.

استغل كثير من الوزراء تلك الفرصة للتأثير في النفوس؛ حتى أن بعضهم، مثل دومينيك فوينيه، الذي كان وزيرا للبيئة في فرنسا وقتها، أوضح أن الأمريكان يشعرون بألم حقيقي. لماذا؟ كان بعض أفراد الحاشية الأوروبية أعضاء في أحزاب الخضر، التي كانت لها رؤية جذرية حول المسألة أساسا؛ بينما اعتمد آخرون علنا على خبراء من جماعات الضغط البيئية لتوصيتهم أثناء جلسات المفاوضات المحمومة في آخر الليل في اجتماع لاهاي. وأثناء خطبة لـ«فرانك لوي»، ألقى أحد المحتجين بفطيرة بالقشدة في وجهه. حافظ لوي على رباطة جأشه، وبعد أن مسح وجهه، أنهى ملاحظاته: حتى أن الجمهور صفق له. وعلى أي حال، فقد كان واضحا تماما من البسمات المتكلفة والابتسامات في مركز المؤتمرات في ذاك اليوم، أن كثيرا من الحضور كانوا متعاطفين مع الرجل الذي ألقى الفطيرة أكثر من تعاطفهم مع لوي.

أدى ذلك إلى جعل مهمة «جان برونك» مستحيلة. حاول الوزير الهولندي، الذي كان رئيسا للقمة، لعب كل حيلة دبلوماسية معروفة للتوصل إلى تسوية. لم يكن الأمريكان يمثلون المعضلة الأصعب، فقد كانوا متحمسين لعقد صفقة

قبل استبدال فريق بوش الجديد بهم، بل تمثلت المعضلة في بني جلدة برونك من الأوروبيين. وبعد مرور عام ونصف العام، قبيل انعقاد قمة الأرض الثانية في جوهانسبرغ، شرح برونك ورطته بقوله: «يقول كثير من الناس إننا يجب أن نشق طريقنا للأمام من دون الولايات المتحدة الأمريكية: إنني أرفض... إنني أسعى دائما للحفاظ على وجود الولايات المتحدة الأمريكية معنا، لأنني أقول لا تدعوهم يفلتوا من الالتزام». وللأسف، فلم تجد حجته هذه سوى آذانا صماء. كانت نهاية المؤتمر شائنة وفاشلة، حيث رفض الأوروبيون تقديم تنازلات أمام المقترحات الأمريكية بخصوص المرونة.

وقد اتضح أن موقف الأوروبيين كان زائفا بدوره: فالمفوضية الأوروبية ذاتها قد أقرت بأنه من المستحيل فعليا على الاتحاد الأوروبي أن يتوافق مع أهداف كيوتو من دون الاعتماد بشدة على الآليات نفسها التي أرادوا حرمان الولايات المتحدة منها. يدافع أحد المراقبين المتحمسين عن الاتحاد الأوروبي، إذ يجادل «بأنه أراد تقييد استخدامها، إلى حد بعيد، لأن الولايات المتحدة الأمريكية خططت لعدم القيام بأي شيء آخر خلاف استخدام تلك الآليات (أي تحقيق جميع التخفيضات من خلال المصادرة والتجارة)» وعدم إجراء أي تخفيضات داخلية من أي نوع على الانبعاثات. ربما كان الأمر كذلك، لكن ليس من الواضح من سيضحك أخيرا في هذه الحكاية المؤسفة. أما المفاوضون الأوروبيون، الذين اجتمعوا بعد ستة أشهر في ألمانيا لاستكمال مباحثات لاهاي الفاشلة، فقد انتهوا إلى السماح بالمرونة على الطريقة الأمريكية في معاهدة كيوتو النهائية من دون مشاركة الأمريكان، بطبيعة الحال.

وقد عمل بوش، فيما يبدو، كموصل للإحساس بين كثير من الأمريكان، من حجرات اجتماع مجالس الإدارات إلى الحانات، الذين يشعرون بأن ثمة مؤامرة دولية ضد أسلوب حياتهم المدلل. وبعض هذه العواطف ما هي إلا خدع ساخرة لمصالح الأعمال المهددة بتوقع عالم قليل الكربون. وعلى أي حال، فإن كثيرا من الناس الذين يشعرون بهذه الطريقة هم أناس مهذبون، ومخلصون من دون أن تكون لديهم إمبراطوريات نفطية يدافعون عنها. إن السيارات الفخمة، والطريق المفتوح، والبنزين الرخيص، سواء كان ذلك صوابا أو خطأ، هي أمور مرتبطة بصورة لا خلاص منها بالحلم الأمريكي. وهذا يوضح سبب أن جورج بوش الأب، الذي لم يكن قريبا من صناعة الطاقة، كما هي الحال مع ابنه، أخبر

مؤتمر قمة ريو في العام ١٩٩٢ أنه كان على استعداد للعمل على التغير المناخي، ولكن «أسلوب الحياة الأمريكي ليس محلا للمفاوضات». استشاط الخضر غضبا، لكن من المرجح أن معظم الأمريكيين العاديين كانوا يوافقونه الرأي.

وهناك فكرة أخرى ـ مثيرة للجدل تماما ـ عن سبب تعرض معاهدة كيوتو للمشكلات. يصر ديفيد فيكتور، وهو أستاذ في جامعة ستانفورد، على أن أهم العوامل التي أدت إلى توقف العمل بمعاهدة كيوتو هو: هل أنتم مستعدون؟ ـ معاهدة كيوتو نفسها. وفي كتابه المعنون «انهيار بروتوكول كيوتو والكفاح لإبطاء الاحترار الكوكبي (*)»، الذي نشر عندما كانت المعاهدة تنهار في أوائل العام ٢٠٠١، يجادل فيكتور بأن معاهدة كيوتو تنطوي على كثير من الأخطاء، لكنه يشير بصفة خاصة إلى أن اعتمادها على الاتجار بالانبعاثات الدولية كان قاتلا، ذلك أن:

> مشكلة الاتجار هي أنه يتطلب تخصيص تصاريح تساوي ملايين البلايين من الدولارات. وقد كانت الدول، في الماضي قادرة على تخصيص وتدشين أنظمة للاتجار داخل حدودها. وعلى سبيل المثال، فقد ابتدعت الولايات المتحدة الأمريكية نظاما للاتجار بانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت في جميع أنحاء الدولة، وهو من السلائف الرئيسية للمطر الحمضي. أما في أوروبا، فإن الحكومات تزايد على تراخيص تبلغ قيمتها عشرات البلايين من الدولارات للجيل الثالث من الهواتف النقالة (وهو ما يسمى بـ «مزادات الجيل الثالث» G ٣) أو «مزادات الطيف». وعلى أي حال، فإن النجاح في هذه التجارب الداخلية المحدودة لا يقدم سوى قليل من التأكيد بأن تجارة التصاريح الدولية ستنجح. يستند الاتجار بتصاريح الكربون عبر الحدود إلى بنود القانون الدولي، وهو قوة ضعيفة، فمن الممكن أن تسحب الأمم إذا أثبتت مخصصاتها عدم ملاءمتها، وتحت القانون الدولي لا يوجد سوى القليل من العقوبات الرادعة التي تمنعها من النكوص. وعلى أي حال، فإن سلامة نظام الاتجار بالانبعاثات تتطلب المستحيل: ألا ينسحب اللاعبون الرئيسيون.

(*) The Collapse of the Kyoto Protocol and the Struggle to Slow Global Warming.

وبكلمات أخرى، فإن حسبة بسيطة للمصالح الذاتية الوطنية ستقترح أن معاهدة كيوتو لم تكن لتنجح على أي حال، سواء في وجود بوش أو عدم وجوده. وقد عُززت هذه النقطة في العام ٢٠٠٢ في كتاب «البيئة وفن الحكم» (*)، وهو كتاب لاذع بقلم «سكوت باريت»، الأستاذ بجامعة جونز هوبكنز.

ليس بهذه السرعة، يرد مايكل غراب، بالحجة - وهو خبير رائد في السياسات المناخية، وينتسب إلى الكلية الإمبراطورية بلندن - رافضا مثل هذه الشكوك التي تكتنف الاتجار بالانبعاثات الدولية، مجادلا بأن هذه الآليات «تهدف إلى العمل كمطاط يجذب الدول نحو أهدافها المتعلقة بالانبعاث من خلال حوافز مبنية على السوق». وفي الكتاب المعنون «الإبقاء على كيوتو: دراسة للمقاربات المستخدمة في الحفاظ على بروتوكول كيوتو عن التغير المناخي» (**)، الذي ظهر في الوقت نفسه مع كتاب فيكتور، يطرح غراب مع العديد من زملائه هذا الدفاع القوي عن المعاهدة المشوبة بالمشاكل:

> إن بروتوكول كيوتو يستمد جذوره من عشر سنوات من المفاوضات الدولية.... إن الإبقاء على كيوتو يثبت الطبيعة العملية الخالصة للآليات المبنية على أساس السوق، ويقدم خبرات متعلقة بتنفيذها. وهذا يوضح للولايات المتحدة أن الدول الأخرى جادة بشأن معالجة تغير المناخ. وهذا يعطي ثقة أكبر لتخطيط القطاع الخاص، ويساعد على تحفيز تطوير ونشر التقنيات قليلة الانبعاثات، مع الصناعات والمؤسسات المتعلقة بها، وهي أمور لازمة لإيجاد حلول فعالة بالنسبة لتكلفتها.
>
> إن إصرار الولايات المتحدة على التفكير بالأطر الزمنية الأطول مدى، والاقتراحات الأخرى لأهداف أطول مدى متعلقة بالانبعاثات، يمكن احتواؤه ضمن إطار فترات الالتزام المتعاقبة والخاصة بالانبعاثات في معاهدة كيوتو، كما أنه لا يتعارض مع بروتوكول كيوتو. ويمكن تفعيل ذلك البروتوكول من دون مشاركة الولايات المتحدة الأمريكية، كما يمكن المحافظة على أهداف الفترة الأولى لكيوتو. وبالتالي، فإن اتخاذ قرار بشأن الإبقاء

(*) Environment and Statecraft.

(**) Keeping Kyoto: A Study of Approaches to Maintaining the Kyoto Protocol on Climate Change.

على بروتوكول كيوتو كما تم التوقيع عليه، يمكن دراسته بصورة مستقلة عن تلك المقترحات المديدة للتفاوض حول الأهداف لفترات زمنية لاحقة، لتناسب اهتمامات الولايات المتحدة الأمريكية أو غيرها، كما أن الإبقاء على الاتفاقية الحالية سيساعد على تأمين أسس هذه المفاوضات.

وبعبارة أخرى، فمع بوش أو من دونه، فإن بروتوكول كيوتو هو اللعبة الوحيدة في المضمار.

آل غور: بطل حتى الصفر

ربما يكون السبب الأكثر إلحاحا لعدم إلقاء اللوم على بوش الابن على أنه المسؤول الوحيد عن كوارث كيوتو، هو أن بيل كلينتون وآل غور يستحقان اللوم أيضا. قد يصيب هذا البعض بالدهشة. فعلى رغم كل شيء، فإن غور، نائب الرئيس كلينتون، نشر معتقداته الخضراء الحماسية على الملأ في كتابه «الأرض في الميزان» (*). وفيه، تمادى غور إلى حد الإعلان أن الاحترار الكوكبي «ربما كان أكبر خطر واجهه هذا البلد على الإطلاق». وقد نُسب الفضل بصورة واسعة في إنقاذ المعاهدة، إلى وصول غور في الساعة الحادية عشرة إلى قمة كيوتو الأصلية عن المناخ في العام ١٩٩٧، حيث كانت المباحثات على حافة الانهيار.

لكن غور لا يستحق هذا الفضل، فالواقع أن الصفقة التي توسط لإبرامها احتوت في الحقيقة على بذور انهيار كيوتو بعد مضي ثلاث سنوات. ومن ناحية، فإن فريق كلينتون استسلم للضغوط التي بذلها اتحاد عريض من المناهضين لكيوتو الذين طالبوا بأن تقبل كل من الصين والهند بدورهما الالتزام بتخفيضات إلزامية في انبعاثات غازات الدفيئة. كانت تلك مناورة ماكرة، لأن الجميع وافقوا منذ قمة ريو على أن يبدأ العالَم الثري بالتحرك أولا، لأن انبعاثات دول هذا العالم هي التي سببت المشكلة في المقام الأول. ومع ذلك، فقد اصر غور في كيوتو على أن الدول المتسببة بقليل من الانبعاثات يجب أن تظهر «مشاركة ذات مغزى»، وإلا : وهو أمر مفهوم تماما. فقد رفض العالم الفقير التحرك حتى يقوم بذلك الملوثون أولا. ويمكن انتقاد فريق غور أيضا للسماح بكثير جدا من «الهواء الساخن» في كيوتو؛ فوفقا لشروط الاتجار

(*) Earth in the Balance.

بالانبعاثات، فإن الدول التي تجد انه من المكلف جدا عليها أ ن تحد من انبعاثات غازات الدفيئة محليا، يمكنها شراء أرصدة خارجية من الدول التي تمتلك أرصدة للبيع. لكن ما حدث فعلا هو انه قد تسربت ثغرة واسعة إلى هذا الاقتراح الجيد عندما استسلم المتفاوضون لمطالبات كل من روسيا وأوكرانيا للحصول على منح سخية بصورة غير واقعية مقابل غازاته الدفيئة (على رغم حقيقة أن اقتصادياتهما قد انهارت منذ أيام السوفييت، وأنها تنتج حاليا انبعاثات أقل بكثير). فقد أدى خلق ما يسمى أرصدة «الهواء الساخن» هذه إلى تقويض مصداقية مقاربة الاتجار بالانبعاثات بأكملها، مما أدى لاحقا إلى عكس النتائج المرجوة من الولايات المتحدة الأمريكية في لاهاي.

وحتى إذا نحينا جانبا تلك الأخطاء الفاضحة لمعاهدة كيوتو (فعلى أي حال، تعد المفاوضات الدولية عملا مخزيا)، فلا يزال لدى كل من كلينتون وغور سجل هزيل في الاحترار الكوكبي على الجبهة الداخلية؛ فعلى رغم أن كلينتون أصر على أنه أخذ التهديد على محمل الجد، فإنه لم ينفق رأس مال سياسيا كبيرا في هذه القضية. حقيقي أنه كان عليه أن يناضل في مواجهة كونغرس عدائي، ولكنه حقيقي أيضا أنه لم يضغط بجدية لاتخاذ أي إجراءات داخلية (مثل وضع حد أعلى لانبعاثات أكسيد الكربون) خلال ولايته الطويلة. وقد قام «ديفيد غاردنر»، وهو مسؤول سابق في سييرا كلوب ترأس حملة تغير المناخ في البيت الأبيض(*) تحت رئاسة كلينتون، بتحليل تأثير خطط تطوعية مختلفة نُفذت في تسعينيات القرن العشرين، وهي فترة ارتفعت فيها انبعاثات غازات الدفيئة في أمريكا بصورة كبيرة. وعلى رغم كونه دبلوماسيا في لهجته بصورة مفهومة، فحتى هو استنتج أن «البرامج التطوعية مفيدة للغاية، لكن فاعليتها محدودة في مواجهة المد المتزايد لهذه الانبعاثات. وهي لا تكفي وحدها لتقليل انبعاثات غازات الدفيئة بدرجة كبيرة على المدى القصير أو الطويل. وفي المرحلة التالية للفعل المناخي، ستحتاج الولايات المتحدة إلى سياسة تتضمن على الأقل بعض المتطلبات الإلزامية».

وكانت نتيجة هذا كله هي أن الاقتصاد الأمريكي الذي ورثه جورج بوش عن بيل كلينتون قد انتعش خلال تسعينيات القرن العشرين بسرعة ـ لم يسبق لها مثيل ـ وذلك، بصورة غير مثيرة للدهشة على أساس ميراث كلينتون من

(*) White House Climate Change Task Force.

عدم الفاعلية، فهو ما حدث كذلك مع انبعاثات غازات الدفيئة. وهذا الميراث يعني أن بوش لو كان قبل معاهدة كيوتو، لكان وقّع على إلزام أمريكا بتقليل انبعاثاتها بنسبة هائلة تصل إلى الربع أو أكثر، أقل مما كانت سياسة «العمل كالمعتاد» (أي سياسات من غير نوعية كيوتو) ستحققه بحلول نهاية عقد التسعينيات. لذلك، يبدو من الواضح تماما أن تقليص الانبعاثات كان سيضيف إليه كثيرا من الجَهد السياسي، وخصوصا بالنسبة إلى رئيس بهذا القرب من لوبي الوقود الأحفوري. ولكن هل كان تقليص الانبعاثات سيضيف - بالضرورة - الكثير من الجهد الاقتصادي للأمريكيين عامة؟ الإجابة هي لا. أو نعم. أو ربما. فالأمر كله يعتمد على مَن ستسأل.

تحديد سعر الأرض

إن سياسات الاحترار الكوكبي، على رغم اتسامها بالفوضى كما نعرفها، فإنها لا تعد شيئا مقارنة بالفوضى التي تتسم بها الاقتصاديات الخاصة بتلك المسألة؛ فعندما كانت تجري أكبر مناظرات العصر، كان علماء الاقتصاد عادة ما ينزوون في ركن مظلم ومغبر. إذ ما فائدة رفيعي الثقافة في حرب الخنادق؟ ومع ذلك، فعندما تعلق الأمر بحرب الأفكار هذه على وجه التحديد، تقدم علماء الاقتصاد بأنفسهم إلى الخطوط الأمامية للمعركة. والسبب هو أن مناظرة تغير المناخ تتعلق بلب موضوع كيفية استخدامنا للطاقة. والطاقة، بالطبع، هي الأساس العميق لاقتصاد العالم. ذلك أن الأمر هنا يتعلق بأموال طائلة، وأعمال ضخمة، ومصالح كبيرة لجماعات الضغط.

وثمة خبير من «معهد المشروعات التنافسية» (*) وهي مؤسسة يمينية مقرها واشنطن، قدّم لنا هذا التقييم:

> إن تكلفة كيوتو على الولايات المتحدة وحدها ستبلغ نحو مليار دولار أمريكي سنويا. أما الخسارة الناتجة عن إجمالي الناتج المحلي على مدى العقد القادم، وتقدر بنحو ٢٨ في المائة، فستبلغ تقريبا ثلاثة أضعاف الخسارة في إجمالي الناتج القومي التي تعرضت لها البلاد خلال الكساد الاقتصادي الكبير، والذي شهد انخفاضا في إجمالي الناتج القومي وصل إلى حوالي١٠٪ في المائة.

(*) Competitive Enterprise Institute.

أما جماعة «تحالف المناخ العالمي»، وهي جماعة ضغط هائلة على الصناعات الثقيلة، فقد أضافت أن الجهود المبذولة لكبح انبعاثات ثاني أكسيد الكربون «ستلغي الملايين من الوظائف الأمريكية، وتقلل من قدرة أمريكا على المنافسة، وتجبر الأمريكان على انتهاج أنماط حياة من الدرجة الثانية». بينما لم يتفق آخرون مع هذه الاستنتاجات. فقد أصدر أكثر من ألفين من علماء الاقتصاد، منهم ثمانية من الحاصلين على جائزة نوبل في هذا المجال، بيانا مشتركا في العام ١٩٩٧، طالب باتخاذ «خطوات وقائية» فيما يتعلق بتغير المناخ، جاء فيه:

> إن هناك كثيرا من السياسات المحتملة لتقليل انبعاثات غازات الدفيئة التي تزيد فوائدها الإجمالية على تكاليفها الكلية. وبالنسبة إلى الولايات المتحدة، على وجه الخصوص، فإن التحليل الاقتصادي السليم يوضح أن هناك خيارات متعلقة بالسياسات من شأنها أن تحد من تغيرات المناخ من دون الإضرار بمستويات المعيشة الأمريكية، بل إن مثل هذه الإجراءات يمكن في الواقع أن تحسن من إنتاجية الولايات المتحدة على المدى البعيد.

بل لقد ذهب البعض، مثل خبير الطاقة «أموري لوفينز»، إلى أبعد من ذلك. حتى فهو يرى أن حماية المناخ التي تركز على فاعلية الطاقة يمكن الوصول إليها حتى مع تحقيق ربح، ثم يمضي قائلا: «لقد نشأ التشوش نتيجة لأنماط الكمبيوتر الحمقاء التي افترضت ببساطة أن كل ما يستحق الشراء قد جرى شراؤه بالفعل، أي أن الأسواق مثالية جوهريا... ولا يهم، بعد ذلك، ما يؤول إليه علم المناخ، لأنه ينبغي علينا القيام بالأشياء على أي حال لمجرد ادخار أو كسب المال!»، وكما تقول النكتة القديمة، يمكنك أن تدفن جميع خبراء المناخ في العالم قاطبة دون التوصل إلى نتيجة.

كيف يمكننا أن نفهم كل هذا؟ يقدم لنا «جون ويانت»، عالم الاقتصاد بجامعة ستانفورد، بعض الإيضاحات. فهو بصفته رئيسا لـ «منتدى نمذجة الطاقة» Energy Modeling Forum في هذه الجامعة، يجمع بين رواد علم الاقتصاد من جميع أنحاء العالم، فإنه يشارك في الأعمال الداخلية للنماذج الاقتصادية لكثير من الباحثين. وهو يوضح لنا كيف أن التباين الكبير في تقديرات التكلفة يمكن عزوه ليس فقط إلى الأيديولوجية ولكن أيضا إلى الاختلافات الموجودة في سبعة افتراضات رئيسية عن المستقبل، تشكل عنصرا بنيويا في معظم النماذج:

اثنان من سبعة - هما الإحلال والتجديد - يشكلان ملامح تكوينية للأنماط الاقتصادية المستخدمة لعمل التغير الأساسي في الانبعاثات. وأما الخمسة الأخرى: انبعاثات أساسية، وأهداف السياسة، ونظام السياسة (المتبعة)، ثم مضمون فوائد الانخفاض في الانبعاث، وأخيرا نسبة الخصم: فهي عبارة عن عوامل خارجية أو افتراضات. ويمكن أن تختلف توقعات التكلفة لمجموعة من الافتراضات وفقا لعامل واحد من بين اثنين إلى أربعة عوامل عبر الأنماط بسبب الاختلافات في تمثيل الأنماط لعمليات الإحلال والتجديد. وعلى أي حال، فبالنسبة إلى نموذج منفرد، فإن الاختلافات في الافتراضات الخارجية يمكن أن تؤدي بسهولة إلى تقديرات للتكلفة تتباين وفقا لعامل واحد من بين عشرة عوامل أو أكثر.

إنك لست في حاجة إلى أن تكون حاملا لشهادة الدكتوراه في علم الاقتصاد - أو حتى إلى معرفة معنى اصطلاح نسب الخصم - لكي تفهم مقصد «ويانت»: هناك قدر كبير من الشك منطمر في الافتراضات التي تغذى بها الأنماط الاقتصادية إلى درجة أنه حتى الناس الذين لديهم الميول الأيديولوجية نفسها (مع تجاهل أولئك المتلاعبين بالأرقام) يمكنهم التوصل إلى تكاليف أو فوائد تختلف فيما بينها اختلافا شديدا.

ومن المؤكد أن هناك بعض الإجراءات المناخية النوعية، مثل كثير من الاستثمارات في مجال فعالية الطاقة، ستكون فعالة بالنسبة إلى تكلفتها بصورة لا لبس فيها؛ بينما هناك إجراءات أخرى، مثل التوقف عن استخدام الوقود الأحفوري في الحال، من المؤكد أنها تنطوي على تكلفة كبيرة. وعلى أي حال، فإذا وجهت السؤال الأعم وهو: كم ستكلف معالجة تغير المناخ طوال هذا القرن، فإن الإجابة الصادقة يجب أن تكون: إننا ببساطة لا ندري.

وكما هو حقيقي بالنسبة إلى علم تغير المناخ، فإن الشك بشأن علم الاقتصاد ببساطة لا يبرر التراخي. فحتى عدم القيام بأي شيء له تكاليفه: مثلا، تكاليف الضرر الناتج من تغير المناخ الذي كان من الممكن الحيلولة دونه. وكذلك فإن احتمال تأجيل حتى الخطوات الصغيرة الآن يمكن أن يفجر تكاليف الفعل لاحقا. وهناك تبرير أكثر فورية للفعل، يتمثل في وفرة الأدلة على أن العالم يستخدم

الطاقة بطرق غير فعالة دونما ضرورة. وكما أوضحت الفصول السابقة من هذا الكتاب، فإن النموذج المركزي لتوزيع الكهرباء غير كاف بصورة مفجعة: فمحطات التوليد الأمريكية العتيقة التي تعمل بالفحم تحوّل أقل من ٤٠ في المائة من وقودها إلى طاقة مفيدة (أي أن ٦٠٪ منه تهدر)، كما تبدد قدرا أكبر من الطاقة خلال عملية نقل الطاقة إلى منزلك؛ إذ تتشتت الحرارة الناتجة في هذه المحطات التي تدار بالفحم، لأنها بعيدة عن المستخدمين، ولذلك ستحتاج إلى استهلاك وقود أكثر لإنتاج الحرارة التي تحتاج إليها في المنزل. وكما يحب أموري لوفينز الإشارة إليه، فإن السيارات التي تدار بمحركات الاحتراق الداخلي تستهلك ١ في المائة من الوقود المستخدم من أجل دفع السائق إلى الأمام، وهو - عندما تفكر به فعلا - سبب شرائك للسيارة في المقام الأول. ويشير ما لا يعد ولا يحصى من الأمثلة الأخرى إلى وجود مجالات واسعة لتحسين تلك الأوضاع.

وهذا يعني الكثير بالنسبة إلى اقتصاديات تغير المناخ، لأن هذا الهدر الغريب للطاقة يرسل كميات هائلة دون داع من غازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي. لكن أحدا لم يفكر مطلقا بثاني أكسيد الكربون كملوّث، لذا فلم تهتم الأعمال بمحاولة تقليص انبعاثاته. قم بهز الأشجار قليلا بأن تمنح رجال الأعمال حافزا بسيطا للقيام بذلك، وقد ندهش جميعا من كمّ الفواكه الدانية التي ستسقط على الأرض.

التحدي الكربوني للقرن(*)

وإذن فمهما حدث لبروتوكول كيوتو، فإنه يتعيّن على قادة العالم اتخاذ إجراءات من شأنها وضع مقاربة طويلة المدى لتغير المناخ تمتد طيلة قرن. فما الذي يجب أن تكون عليه بالتحديد خطة كبرى مثل هذه؟ أولا وفي المقام الأول، يجب أن تكون عالمية بطبيعتها. فالمناخ، على رغم كل شيء، هو مثال نمطي لمشكلة «العموم»، بمعنى أن طبيعة التلوث العابرة للحدود تعني أن الملوِّث يمكن الا ينتهي إلى أن يتحول إلى ضحية للتلوث الذي تسبب هو نفسه في إحداثه. وهو أيضا (أي المناخ) يعتبر مشكلة كلاسيكية لـ «تراكم الملوث»، بمعنى أن تدفق التلوث الجديد يقل أهمية عن التراكم الإجمالي للتلوث في الغلاف الجوي. ولأن ثاني أكسيد الكربون يبقى في الغلاف الجوي لمدة قرن كامل أو يزيد، فإن أي خطة لابد ان تمتد عبر أجيال عديدة.

(*) The Century's Carbon Challenge.

وهناك نقطة بداية جيدة أخرى، وهي تذكُّر أن تغير المناخ في حد ذاته لا يمثل أي جديد: فالمناخ يتغير بصفة مستمرة طوال تاريخ الأرض. والجديد هنا هو أنه بسبب حجم وتعقيد مجتمعاتنا الصناعية، ربما كانت لدينا الآن الطاقة اللازمة لدفع نظام المناخ إلى ما بعد نقطة اللاعودة. ومع تمكننا من فهم ذلك، فمن المهم تذكُّر دروس الأجيال المتعاقبة من أسلافنا: يتعيَّن على الجنس البشري أن يتكيف مع تقلبات الطبيعة. وهذا يعني أن ثمة أشياء واضحة في العالم الثري، مثل ضرورة بناء سدود وحواجز أكبر لمواجهة الفيضانات. وعلى أي حال، فباعتبار أن أكثر الناس تعرضا للخطر هم سكان الدول الفقيرة، فهذا يعني أيضا مساعدتهم في التكيف على الهجمات الحتمية التي ستنتج عن ارتفاع البحار والعواصف الكثيرة التقلبات. وبطبيعة الحال، فإن إجراء تحسينات على البنية التحتية سيفيد في ذلك الصدد، ولكن زيادة الرخاء الاقتصادي للعالم الفقير (على سبيل المثال، بالتخلي عن الإعانات الحكومية المخزية والعوائق التجارية التي تعوق صادراته إلى العالم الثري) ربما كانت أفضل استثمار.

ومن الضروري أن نكون واضحين تماما بشأن الهدف الطويل المدى لأي استراتيجية. وحتى يمكن تفادي التدخل البشري الخطير في النظام المناخي، فإن هناك مجموعة متزايدة من العلماء ترى أننا بحاجة إلى منع درجات الحرارة من الارتفاع لأكثر من ٢ إلى ٣ درجات مئوية، والأكثر أهمية أن نضمن بقاء معدل الزيادة تحت السيطرة. والقيام بذلك يتطلب تثبيت التركيزات الجوية لغازات الدفيئة (سواء كان هذا الهدف هو ٥٥٠ جزءا في المليون من ثاني أكسيد الكربون أو أي مستوى آخر، فإن ذلك يعد أمرا ثانويا إلى أن يصبح العلم أكثر دقة). يشير جيمس إدموندز من جامعة ميريلاند، إلى أنه بسبب العمر الطويل لثاني أكسيد الكربون، فإن تثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون لا يتماثل على الإطلاق مع تثبيت انبعاثاته. وهذا، كما يقول إدموندز، يشير إلى استنتاج لا يمكن تفاديه على رغم كونه استنتاجا مذهلا: إذ «على المدى البعيد جدا، فإن صافي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية يجب أن تصل إلى ذروتها في النهاية ومن ثم تنحدر تدريجيا نحو الصفر، بغض النظر عما إذا كنا نعمل على تحقيق هدف ٣٥٠ أو ١٠٠٠ جزء في المليون». هذا صحيح: الصفر!

لذا فالهدف المناسب للسياسات المناخية هو أن نتحول في النهاية إلى نظام للطاقة منخفض الكربون. قد يستغرق مثل هذا التحول قرنا من الزمان (اعتمادا على الهدف المتعلق بثاني أكسيد الكربون)، ويجب ألا يؤدي بالضرورة إلى عالم يفتقر إلى الحركة، والضوء، والدفء، وتلك الأشياء الجيدة الأخرى التي من الممكن للوقود الأحفوري أن يجعلها ممكنة اليوم. وعلى رغم التقدم في التكنولوجيا (مثل السيارات التي تعمل بخلايا الوقود التي تشحن بالهيدروجين المستخلص من الطاقة الشمسية) يمكن أن يقود العالم إلى وقود خال من الكربون، لكن ليس علينا أن نراهن بمستقبلنا عليه. لا يحتاج العالم إلى أن يتخلى عن السيارات أو الكهرباء من أجل التعامل مع تغير المناخ، وذلك لسببين كثيرا ما يجري إغفالهما على رغم أن كليهما يدعوان إلى ابتكارات جذرية فيما يتعلق بالطريقة التي يجري بها توليد الطاقة، ونقلها واستخدامها.

ينشأ أحد السببين عن نظرة متفحصة إلى التوزيع الدقيق للكربون المتروك في الأرض. وكما يشير روبرت سوكولو من جامعة برينستون، فإن المشكلة في الحقيقة هي الفحم. إذ يمكن أن يستهلك الجنس البشري جميع موارد النفط والغاز التقليدية المتبقية (لكن ليس موارد الهيدروكربونات غير التقليدية مثل الرمال القطرانية في كندا)، ويظل مع ذلك متوائما مع أهداف المناخ الطموحة. لكن إذا أغلق الجنس البشري مخازن الأرض من الفحم، التي تحتوي على مقادير هائلة من الكربون، فإن اللعبة تنتهي.

وبالإضافة إلى ذلك، فليست انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، بل صافي تلك الانبعاثات هي ما نحتاج إلى تقليله، مما يترك مجالا للاستمرار في استخدام الوقود الأحفوري مصدرا أساسيا للطاقة الحديثة، فقط إذا أمكن التوصل إلى طريقة سحرية ما لاصطياد ثاني أكسيد الكربون المصاحب لذلك الاستخدام والتخلص منه، إذ لا تزال الحلول العملية والاقتصادية على بعد سنوات منا، لكن العلماء مستمرون في أبحاثهم بالفعل.

من بين الخيارات المتاحة، نجد «العزل»(*) البيولوجي للكربون في الغابات والأراضي الزراعية. وهناك فكرة واعدة أخرى هي اصطياد وتخزين ثاني أكسيد الكربون جيولوجيا تحت الأرض، كمادة صلبة او حتى في قاع المحيط.

(*) sequestration: العزل (التنحية الأيونية)؛ وتعني هنا ـ فيما يتعلق بالكربون: عملية زيادة محتوى مجموعة كربون غير الغلاف الجوي من هذا العنصر ـ المترجم.

ويقدم لنا جيمس إدموندز فكرة أكثر روعة، هي زراعة «محاصيل الطاقة» مثل عشب سويتشغراس Switchgrass، واستخدامها بالترافق مع تقنيات «العزل»، إذ قد تنتج عنها انبعاثات صافية سلبية لثاني أكسيد الكربون، باعتبار أن هذه النباتات تنمو باستخدام الكربون الموجود بالفعل في الجو. «وإذا ترافق العزل مع تقنيات *تحويل الفحم إلى غاز الهيدروجين (انظر الفصل الثامن* لمزيد من التفاصيل)، فإن هذا الوقود المسبب للمشاكل رغم وفرته قد يثبت حتى أنه الجسر الموصل إلى اقتصاد مستدام للهيدروجين».

وعلى أي حال، فإذا كانت معاهدة كيوتو المنقحة قوية وتشجع على الإبداع من القاعدة إلى أعلى، فقد يؤدي ذلك إلى إطلاق العنان لموجة من تكنولوجيا الطاقة النظيفة. فعلى رغم كل شيء، فإن الطريقة القذرة وغير الفعالة دون ضرورة في استخدامنا للطاقة هي أكثر شيء منفرد نقوم به تدميرا لكوكبنا. غير أن سعي الجنس البشري للطاقة لا ينتهي، سواء أكان ذلك عن طريق حرق الفحم في محطات توليد الطاقة الصناعية، أم قطع أشجار الغابات الاستوائية. كما أن مثل ذلك السعي ضروري للحياة المعاصرة. ويتمثل مفتاح المستقبل المستدام للجنس البشري في أن نجعل هذا الاستخدام للطاقة نظيفا وخاليا من الكربون أيضا، ويمكن أن يكون التوصل إلى *معاهدة معقولة وبعيدة* المدى للمناخ هو الخطوة الأولى في ذلك الاتجاه.

قد تظن أن مثل هذه المبادئ جيدة فقط بالنسبة إلى خبراء الطاقة، لكن هل هناك أي فرصة حقيقية *لرؤيتها* مطبقة بالفعل على العالم طوال حياتنا؟ على الرغم من كل شيء، وبالنظر إلى ساحة المعركة الدامية في كيوتو، فقد يفكر بأنه ليس هناك أي أساس مشترك يمكن أن يؤسَّس عليه ذلك النمط من الإستراتيجيات المناخية الموصوف أعلاه. لكن الأمر على العكس تماما. عد إلى ماقبل النزاع الحالي وستجد أن هناك اتفاقا واسعا على المبادئ المبينة أعلاه - تحديدا - في معاهدة وقع عليها جورج بوش الأب، وأعاد ابنه التصديق عليها، وهو أمر بالغ الأهمية: وهي معاهدة الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (*) (FCCC). وربما كانت هذه الاتفاقية النتيجة الأكثر أهمية لقمة ريو في العام ١٩٩٢، كما أنها تبقى الأساس لكامل النظام الدولي للسياسات المناخية.

(*) UN Framework Convention on Climate Change; FCCC.

وهذه المعاهدة عالمية بطبيعتها وطويلة المدى من حيث المنظور، وهي تلزم الموقعين عليها بالسعي إلى تثبيت تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى يمنع حدوث تدخل خطير في النظام المناخي. لاحظ أن الاتفاقية تغطي تركيزات غازات الدفيئة، وليس مجرد الانبعاثات فقط. وفعليا، فإن هذا يلزم حتى أمريكا المسرفة في استهلاك الغاز بهدف تقليل الانبعاثات. وهذه الاتفاقية العريضة على المبادئ الأساسية هي سبب الأمل في أن العالم يمكنه في النهاية أن يترك النزاعات المريرة الدائرة حاليا حول كيوتو وراء ظهره.

وبصورة حاسمة، فإن معاهدة الـ FCCC لا تركز فقط على ما تم الاتفاق عليه، ولكن أيضا على الكيفية التي يمكن إنجازه بها: فأي إستراتيجية محددة لتحقيق تثبيت تركيزات غازات الدفيئة، كما تصر عليه المعاهدة، «يجب ألا تكون ممزِّقة للاقتصاد العالمي». وهذا هو موضع الخطأ في معاهدة كيوتو، التي بنيت على اتفاقية الـ FCCC: فأهدافها وجداولها الزمنية، التي جرى التفاوض بشأنها على أساس السياسة أكثر من العلم، ثبت عدم واقعيتها. إن أي معاهدة، على غرار كيوتو وإن كانت منقحة، يجب أن تبنى على ثلاثة أعمدة رئيسية:

بادئ ذي بدء، فإن الحكومات في كل مكان (ولكن بصفة خاصة في أوروبا) في حاجة إلى الاتفاق على أن تخفيض الانبعاثات يجب أن يبدأ بصورة متواضعة. ويرجع هذا إلى أن أسهم رأس المال الموظفة في النظام العالمي للطاقة تتسم بكونها هائلة وطويلة العمر. وبالتالي فإن التسرع المحموم للتخلص من محطات الوقود الأحفوري لصالح الطاقة المتجددة سينطوي على تكلفة هائلة. وعلى أي حال، فمن الضروري لمثل هذه البراغماتية الاقتصادية أن تعمل يدا بيد مع الإصلاحات المتعلقة بالسياسات (مثل إيقاف الإعانات الحكومية للوقود الأحفوري) التي تشجع على التحول إلى تقنيات منخفضة الكربون عند توقف المحطات الموجودة عن العمل أو عند الحاجة إلى أخرى جديدة. هذا أولا.

وثانيا، فإن الحكومات في كل مكان (ولكن بصفة خاصة في أمريكا) في حاجة إلى أن ترسل إشارة قوية مفادها أننا ندلف إلى عالم مقيّد بالكربون. وسواء تم هذا من خلال ضرائب الكربون، أو فرض قيود على انبعاثات غازات الدفيئة، وآليات سوقية ذكية من نوع «ضع حدا أعلى وتاجر»، أو ما إليها، يقل

اهمية عن إرسال إشارة قوية لا لبس فيها. و هذه هي الدائرة التي تسببت داخلها سياسات بوش المتعثرة بأكبر الضرر: فالصناعة الأمريكية، بخلاف الصناعة الأوروبية، ليس لها سبب أيا كان للاعتقاد أن الاستثمار في تكنولوجيا منخفضة الكربون سيتم الاعتراف به أو مكافأته في المستقبل القريب. والأمر المثير للسخرية هو أنه حتى بعض المرافق التي تعمل بوقود الفحم في أمريكا تطالب بصخب - حاليا - بضرب من التنظيم لثاني أكسيد الكربون، بحيث تتمكن من الاستثمار في محطات جديدة بثقة.

ويشير هذا إلى الركن الثالث من هذه الإستراتيجية المنخفضة الكربون، وهو: تعزيز العلم والتكنولوجيا. وهذا يعني تشجيع الأبحاث الأساسية ونشر هذه الأبحاث في السوق. وبالنظر إلى أن الاستثمار في الأبحاث المتعلقة بالطاقة والمناخ قد انخفض بشدة على *مدى العقدين الماضيين، تحتاج الحكومات إلى أن* تتدخل بصورة مباشرة، ومما يحسب له، فقد توسع بوش بالفعل في تمويل علم المناخ. ويجب أيضا على الدول الغنية ووكالات الإغاثة أن تجري أبحاثها لإيجاد سبل *لمساعدة العالم الفقير على التكيف مع تغير المناخ*. وتتمثل أفضل طريقة للإسراع في اعتماد التقنيات، على أي حال، في عدم اختيار الفائزين. والأفضل من ذلك بكثير هو تلك السياسات مثل ضرائب الكربون التي تمنح الأعمال حافزا قويا *لتقبل التقنيات الصديقة للمناخ*.

وربما كانت الطريقة المؤكدة الوحيدة لتقليل الشك في مناظرة المناخ هي اتباع العلم السليم. وهذا حقيقي على وجه الخصوص إذا قام العالم في البداية بإجراء تخفيضات معتدلة في الانبعاثات. وهذا يعني، كما يلاحظ توم ويغلي، أنه بحلول منتصف القرن «لابد أن تكون هناك استثمارات هائلة قد جرى توظيفها - على الرغم من أن العائد من هذه الاستثمارات لن يكون مرئيا. وسيتطلب الاستمرار في الاستثمار مزيدا من الإيمان بعلم المناخ أكثر مما يبدو عليه الأمر حاليا.

الماضي كمقدمة

تدعونا الظروف الحالية إلى تصور أنه حتى بالنسبة إلى شخص ذي بصيرة مثل تشرشل ربما كان سيفقد إيمانه لو عاش فيها. فهل هناك أي سبب يدعو إلى الاعتقاد بأن السياسيين الضيقي الأفق في عالم اليوم يمكنهم، مع ذلك، أن يرتفعوا إلى مستوى الحدث ؟ ربما.

لقد واجه العالم، قبل عقدين من الزمن، معضلة بيئية مشابهة: وهي وجود دليل على حدوث ثقب في طبقة الأوزون. وفي ذلك الوقت، مثلما هي الحال الآن، ظهرت بعض العلامات المبكرة لكنها غير قاطعة على أن افعال البشر (في تلك الحالة، استخدام الكلوروفلوركربونات CFCs في صناعة التبريد) ظلت تسهم من دون قصد في حدوث مشكلة بيئية. وفي ذلك الوقت، مثلما هي الحال الآن، كان هناك تهديد بحدوث نتيجة كارثية إذا جرى تجاهل المشكلة. وفي ذلك الوقت، مثلما هي الحال الآن، كان الاندفاع الأول للمصالح الصناعية القوية هو مقاومة العمل الفعال. وفي ذلك الوقت، مثلما هي الحال الآن، كانت المشكلة الرئيسية هي أن الأمر لن يحل سوى من خلال استجابة عالمية متماسكة: فالعمل من قبل العالم الغني فقط يمكن في النهاية أن تقوضه انبعاثات دول مثل الصين والهند.

ومع ذلك، وبفضل قيادة حفنة صغيرة من الدول (تقودها، يا للمفارقة، أمريكا)، تم توقيع بروتوكول مونتريال (*) في العام ١٩٨٧، وقد حققت هذه المعاهدة العالمية البعيدة النظر نجاحا باهرا: ليس فقط لأن تصنيع الكلوروفلوركربونات يتم تخفيضه تدرجيا الآن، بل لأن هناك علامات تدل على ان طبقة الأوزون بدات بالفعل طريقها إلى التعافي. في سبتمبر ٢٠٠٢، أصدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية تقريرا يحمل أنباء جيدة مع تحذير مهم: «إن العالم يحرز تقدما مطردا نحو تعافي طبقة الأوزون، حيث تشير أحدث النتائج العلمية إلى أن المقدار الكلي من الكيماويات المستنفدة للأوزون في التروبوسفير (الطبقة السفلى من الغلاف الجوي) في تناقص مستمر، على رغم أن ذلك يتم ببطء. وتعزز هذه النتائج ضرورة الالتزام السياسي القوي لضمان استمرار الامتثال للاتفاقية الدولية المعروفة ببروتوكول مونتريال من قبل الدول المتقدمة والنامية. وهي تظهر أيضا حاجتنا إلى مزيد من الوعي بالأسباب المستبطنة لسرعة التأثير تلك، ولفهم علمي أفضل للروابط الموجودة بين استنفاد طبقة الأوزون وتغير المناخ».

(*) Montreal Protocol: بروتوكول مونتريال: تم اعتماد بروتوكول مونتريال بشأن المواد التي تستنفد طبقة الأوزون في مدينة مونتريال الكندية علم ١٩٨٧، وتم تعديله بعد ذلك عدة مرات: وهو يراقب استهلاك وإنتاج المواد الكيميائية المحتوية على الكلور والبروم التي تدمر محتوى الستراتوسفير من الأوزون ـ المترجم.

وعلى رغم أن مشكلة المناخ أكثر تعقيدا إلى أقصى الحدود، وليس أقل الأسباب في ذلك هو مشكلة المصالح الذاتية الوطنية التي حددها سكوت باريت، فلا يزال هناك العديد من الدروس التي يمكن تعلمها من قصة النجاح هذه. بادئ ذي بدء، فقد تسبب العالم الثري بهذه المشكلة، وعليه أن يقود الطريق فيما يتعلق بحلها. ثانيا، يجب أن يوافق العالم الفقير على التعاون، ولكنه محق في إصراره على عامل الوقت - بالإضافة إلى حصوله على المال والتكنولوجيا من العالم الثري - لمساعدته على التكيف. ثالثا، إن مشاركة الصناعة هي المفتاح: إذ إنه فقط عندما انفصلت شركتا دوبونت والصناعات الكيماوية الإمبراطورية [*] عن بقية شركات الصناعات الكيماوية، أمكن عقد صفقة بخصوص الكلوروفلوروكربونات. وقد انسحبت شركتا «بي بي» (البترول البريطانية) و«شل» بصورة مشابهة من صناعة النفط العالمية فيما يتعلق بقضية المناخ، لكن صناعة النفط الأمريكية ظلت عدائية. لاحظ الساخرون أن دوبونت انضمت إلى الركب فقط بعد أن توصل الباحثون إلى بديل للكلوروفلوروكربونات، مما يضمن الأرباح المستقبلية للشركة. وربما يوضح ذلك السبب في انشغال عمالقة صناعة النفط في مواجهة قضية المناخ بتطوير تقنيات الهيدروجين.

والدرس النهائي هو الأكثر أهمية: فالأدلة العلمية الجديدة تظهر أن التهديد من نفاد الأوزون ثبت أنه أكثر ضررا بكثير مما كان يُعتقد في الوقت الذي قرر فيه العالم أن يتحرك. وقد كان ميثاق مونتريال مرنا بما يكفي للسماح للمفاوضين بتعديل استجابة الجنس البشري حسبما يبرره العلم، لذا فإن أي معاهدة مشتقة من كيوتو يمكن تصميمها لتكون بمثل هذه المرونة والقوة أيضا. أما «ماريو مولينا»، من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا MIT، والذي فاز بجائزة نوبل بالمشاركة، عن أبحاثه الرائدة في مجال الكلوروفلوروكربونات، فيصر على أن العالم يجب أن يتعلم من هذه الحكاية عن كارثة جرى تفاديها:

> يعد بروتوكول مونتريال مثالا نموذجيا للتعاون البيئي، فقد أرسى سابقات بالغة الأهمية فيما يتعلق بالاحترار الكوكبي: فهناك سبل للدول النامية والمتقدمة للعمل سويا لحل القضايا

(*) Montreal Imperial Chemical Industries; ICI : شركة كيماويات وأدوية بريطانية - المترجم.

البيئية العالمية بنجاح؛ ويمكن للصناعة أن تلعب دورا حيويا في حل المشكلة، ما دامت ترى ساحة لعب مستوية؛ ومن الضروري توفير حوافز قوية لتطوير تقنيات جديدة وأكثر نظافة. وهو يمنحنا الأمل في أن الفهم العلمي يمكن أن يزودنا مرة أخرى بأساس للعمل الحاسم من قبل المجتمع الدولي.

باختصار، فإن الطبيعة الغامضة لتهديد مثل تغير المناخ لا يمثل، ببساطة، مبررا لعدم الفعل. لقد حان وقت استهلال خطوة محسوبة موجهة من قبل السوق، نحو نظام للطاقة يتخطى نطاق الكربون. ولا شك في أن تشرشل كان سيوافق على ذلك: فعلى رغم أنه هو نفسه غالبا ما كان يلفه ضباب لندن السيئ السمعة (والموصوف في الفصل التالي، عند وصف تأثير الطاقة في الغلاف الجوي المحلي)، فإنه كان قادرا على استشراف المستقبل بوضوح استثنائي. وقد قال ذات مرة: «كلما زاد عمق نظرتك إلى الوراء، ازدادت قدرتك على النظر إلى الأمام.»



٥ تنقية الأجواء

ما لون السماء في نظرك؟، إذن هذا هو السؤال الذي طرحه أخيرا مركز كاليفورنيا للعلوم - وهو متحف تفاعلي للعلوم في مدينة لوس أنجلوس - على الزوار. كان السؤال مستوحى من معرض للفنان كيم أبيليز بعنوان «ستون يوما لقطعة من السماء في لوس أنجلوس (منظر باتجاه الشرق) (*)». فيما يلي عينة من إجابات الزوار الصغار للمتحف، التي نشرت على الموقع الإلكتروني للمتحف على شبكة الإنترنت:

* «لون السماء أزرق يختلط بسحب بيضاء نهارا، وأزرق داكن بالليل».

- بريتي، ٤ سنوات

* «لون السماء أزرق لأنه يعكس اللون الجذاب لكريشنا (**)».

- سياما س.، ٨ سنوات

* «لون السماء أصفر، لأنها تبدو قذرة... في بعض الأحيان».

- إميلي و.، ٥ سنوات

(*) Sixty Days of Los Angeles Sky Patch (View to the East).

(**) Krishna: كريشنا (من السنسكريتية بمعنى أسود): أحد كبار الآلهة في العقيدة الهندوسية، وهو تجسيد للإله فشنو، ثاني الآلهة في الثالوث الهندوسي - المترجم.

...ن السماء في كاليفورنيا
...ادي بسبب الدخان
...سبابي، لكن لو ذهبت إلى
...ريدا فستجد السماء
...بلة وبلون أزرق فاتح كليا».

إيكو. ت.، ٨ سنوات

* «لون السماء أزرق وأبيض: فالسحب بيضاء، بينما تمنح الشمس للسماء لونها الأزرق، لكن السماء بالليل سوداء لأن الأرض تدور».

ـ غابرييل ر.، ٦ سنوات

* «لون السماء في كاليفورنيا رمادي بسبب الدخان ا لضبابي، لكن لو ذهبت إلى فلوريدا فستجد السماء جميلة وبلون أزرق فاتح كليا».

ـ إيكو. ت، ٨ سنوات

* «لون السماء أزرق، لكن أمي تقول إنها أرجوانية. أعتقد أنها على حق، لكنني لا أستطيع أن أراها بذلك اللون، على أني أوافقها الرا ي لأنها امي».

ـ دانييل، ٩ سنوات

* «هذه الألوان تفتنني لدرجة انني اتمنى لو كنت قوس قزح !!!».

ـ الكساندرا، ١١ عاما

بالنسبة إلى من عاصروا فترة تلوث الهواء في لوس أ نجلوس قبل عدة عقود، تأتي هذه الإجابات كمصدر للبهجة والصدمة في الوقت نفسه. كانت المشكلة تتمثل في انتشار الدخان الضبابي السيئ السمعة في المدينة، والذي كان يبدو كما لو كان سينقض عليها بتفرعاته الشبيهة بمخالب القط في الأيام المشمسة ـ والتي تعني الكثير لسكان جنوب كاليفورنيا طوال الوقت، مع أن بعض الأيام كانت أسوأ من غيرها.

«في السادس والعشرين من يوليو ١٩٤٣، وإبان الحرب العالمية الثانية، تعرضت لوس أنجلوس للهجوم ـ لكن ليس من قبل عدو خا رجي، بل عدو من الداخل ـ وكان هذا العدو هو الدخان الضبابي.. الدخان الضبابي.. الدخان الضبابي». هكذا بدأ كتاب «حرب الأراضي الجنوبية على ا لدخان الضبابي»، وهو تأريخ رسمي لتلوث الهواء في لوس أنجلوس، صادر عن إدارة جودة الهواء لمقاطعة الساحل الجنوبي لكاليفورنيا، وقد كانت هذه الكلمات الميلودرامية مصحوبة بصورة مأساوية صادقة لمنظر المدينة الغائم في تلك السنة، فيما وصف بأنه أول «دخان ضبابي سجل في المدينة». ويستطرد الكتاب المطبوع على ورق مصقول، فيوضح أن تلوث المناخ لم يكن، على اي حال، بالوافد الجديد على مدينة لوس أنجلوس في زمن الحرب، فيقول: «كان الدخان والأبخرة الصناعية من الكثافة في أحد أيام العام ١٩٠٣، لدرجة أن السكان ظنوا خطأ أنه كسوف شمسي».

وكلما زادت محاولات السلطات للقيام بإجراء ما ضد هذا التلوث، زادت المشكلات التي يخلقها ذلك للمواطنين العاديين: مثل فرض القيود على استخدام السيارات، وعلى الأفران التي تعمل بحرق الأخشاب، والعديد من الطرق الأخرى التي يستخدمون بها الطاقة. والجانب الإيجابي الوحيد لهذا الدخان الضبابي ـ حسب النكتة التي يتداولها المحليون ـ هو أن ذلك المزيج الكيميائي جعل مشهد غروب الشمس في المدينة أكثر جمالا. ومع ذلك، وكما تشير تلك الإجابات المرحة التي تأتي في معظم الأحيان من صغار السن، فإن الظروف تتغير؛ فعلى رغم أن سكان المدينة سيشتكون دائما من التلوث، فإن الهواء الآن أقل تلوثا مما كان عليه في سبعينيات القرن العشرين، حتى أن المسنين بدأوا يشتكون الآن من أن منظر غروب الشمس لم يعد بمثل الروعة التي كان عليها من قبل.

ولو أنك سألت الناس في لندن عن لون السماء، فستدهش لمعرفة أن كثيرين لا يعرفون كيفية الرد على هذا السؤال بالتحديد؛ إذ ينزع كثيرون للتفكير بالسماء كواحدة من اثنتين لا ثالث لهما: إما أنها ممطرة أو توشك على أن تمطر. لكن السؤال، هنا، عن التلوث وليس عن المطر. وفي تلك الأيام النادرة الخالية من السحب، يبدو لون السماء في لندن أزرق قزحيا، وهو أمر مدهش إذا علمنا أن هواء لندن أكثر رداءة من مثيله في لوس أنجلوس نفسها.

وتعاني لندن من تلوث الهواء منذ أكثر من ألف سنة، وحتى في القرن الثالث عشر، بلغت المشكلة من السوء حدا دفع بالملك إدوارد الأول إلى إنشاء أول وكالة في العالم للحد من تلوث البيئة، كما حاول الرجل حظر الفحم، وهو المتهم الأول بالتسبب في التلوث المحلي، لكن أحدا لم يهتم بذلك. وقد اشتكت الملكة إليزابيث الأولى من هواء لندن، وأصرت على أنها «شديدة الضيق من طعم الهواء المملوء بالدخان»، ولهذا فرضت حظرا جزئيا على حرق الفحم، لكن دون جدوى أيضا. و بعد ذلك بقرن، كتب جون إيفلين، وهو كاتب يوميات شهير قائلا إن «البخار الملوث» الذي يملأ سماء لندن يعني أن «الإصابة بنزلات البرد، ونوبات السل الرئوي، والسعال، والضنى (*)، تزداد في هذه المدينة خاصة، أكثر من أي مكان آخر في جميع أنحاء العالم». ولقرون

(*) consumption: الضنى: هزال تدريجي كلي ينتج عن السل بصفة خاصة ـ المترجم.

عديدة، تضافرت المداخن التي تعمل بحرق الفحم في المدينة مع رطوبتها الطبيعية لإنتاج ضباب لندن القاتل - بما فيه تلك السحابة السامة التي ظهرت عام ١٩٥٢، واستمرت لمدة أسبوع كامل، وأودت بحياة الآلاف من الأشخاص مبكرا.

وعلى رغم أن الكثيرين من سكان لندن المعاصرين لا يزالون يضجون بالشكوى (مثل أقرانهم في لوس أنجلوس)، فإن الهواء الآن صحي أكثر كثيرا مقارنة بما تحمّله أوليفر تويست وأقرانه في الحياة الواقعية وقتئذ. وقد أعلن رئيس الوزراء البريطاني توني بلير - بناء على نصيحة الخبراء العلميين - أن هواء مدينة لندن الآن هو في أنقى مرحلة وصل إليها منذ بداية عصر الثورة الصناعية. وهو أمر نادرا ما يتم تحقيقه في المدن الكبرى المتاثرة في بلدان العالم النامي، حيث تتزايد نسبة تلوث الهواء فيها عموما. وربما تفسر هذه الاتجاهات العكسية لماذا تختلف طريقة تفكير الناس في الدول الغنية، بصورة كبيرة، حول مفهوم تلوث الهواء عنها لدى سكان الدول الفقيرة.

الهواء نفسه الذي تنفسته كليوباترا...

عند سؤاله عن أكبر تهديد يواجه البيئة، من المرجح أن يشير الأوروبي العادي إلى الاحترار الكوكبي، أما الصبيّان الخجولان اللذان كانا يلعبان أمام متجر ليو شيهوا لبيع السجائر في حي داشيلان، وهو أحد الأحياء الفقيرة في قلب العاصمة بكين ويقع بالقرب من تيان آن من [*]، فقد أجابا عن هذا السؤال بطريقة مختلفة تماما؛ وأشار أحد الصبيين وهو يكاد يختنق بفعل أدخنة العادم المنبعثة من ذلك العدد الذي لا يحصى من السيارات في المدينة، والسخام المتصاعد من المواقد التي تعمل بحرق الفحم في البيوت، هاتفا: «إنه شيء سيئ - مثل الفيروس!». يتميز الصبيان بقدر عال من الذكاء، فقد أدرجت الوكالات الدولية بكين مرارا على رأس قائمة المدن الكبرى الأكثر تلوثا في جميع أنحاء العالم. وهناك نحو (دستة) من المدن الصينية الأصغر تصل معدلات التلوث فيها لدرجة أسوأ، لكن الصبيين لم يكونا بحاجة إلى بيانات

(*) Tiananmen Square: ميدان السلام السماوي: ميدان مفتوح في قلب العاصمة الصينية بكين. ويعد من أكبر الميادين المفتوحة في العالم قاطبة. شهد سلسلة من التظاهرات الطلابية المطالبة بالديموقراطية عام ١٩٨٩، انتهت بقمعها بقسوة من قبل الحكومة الشيوعية - المترجم.

احصائية لتفسير تلك الظاهرة، فلو سألتهما عن لون السماء، فسيجيب احدهما دون تردد: «إنها رمادية!»، لكن الآخر سيقول، وهو يضرب صديقه مازحا: «كلا،أيها الغبي، إنها زرقاء».

وبالنظر إلى الترويج المفرط من قبل وسائل الإعلام، والدعاية الصاخبة لجماعات الخضر، حول تغير المناخ على سطح الأرض، فمن السهل جدا على من يعيشون في الدول الغنية أن يعتقدوا أن حالات الفزع العالمية تلك تمثل أهم المشكلات البيئية التي تواجه البشرية اليوم، لكنه من المؤكد أنها ليست كذلك. ويذهب بارثا دازغوبتا، وهو أستاذ بجامعة كمبريدج، إلى أن التركيز الحالي على «المشكلات العالمية المرتكزة على المستقبل»، أدى إلى تحويل الاهتمام عن الحالة الاقتصادية البائسة، والانحطاط البيئي (*) المستوطنين في أجزاء كبيرة من العالم اليوم، فالكارثة ليست بالشيء الذي يجب أن ينتظر قدومه أشد الناس فقرا، بل هي واقع متكرر الحدوث.

وليس هذا من قبيل المبالغة، إذ يموت نحو مليون شخص على الأقل سنويا في البلدان النامية بسبب تلوث الهواء الخارجي. ومن المؤسف أن نحو ضعف هذا العدد يموتون أيضا بسبب التلوث الداخلي ـ عادة بسبب التعرض لدخان المواقد داخل المنازل السيئة التهوية. وعادة ما يصيب هذا الدخان القاتل النساء، والأطفال على وجه الخصوص، حيث تضطر الأمهات لحمل أطفالهن على ظهورهن، وهن منحنيات على مواقدهن. وتمثل الوفيات المبكرة والأمراض الناجمة عن عوامل «بيئية» (وهي فئة تضم تلوث الهواء والماء على حد سواء) نسبة ٣٠٪ من مجموع الأمراض في الدول الفقيرة، ولهذا فهي تعد عاملا قويا يؤدي إلى الوفاة أكثر من أي سبب آخر يمكن منعه، بما فيها حتى سوء التغذية. وهنا نتساءل: متى كانت آخر مرة رأيت فيها حفل إغاثة مباشراً (**) أو مناشدة خيرية متلفزة مخصصة للمساعدة في إلغاء عادة حرق روث البقر في الهند؟

(*) الانحطاط (التدرك) البيئي ecological degradation: تدهور جودة البيئة بفعل التركيزات العالية من الملوثات وغيرها من الأنشطة والعمليات الضارة مثل الاستغلال الجائر للأراضي والثروات الطبيعية ـ المترجم.

(**) حفل إغاثة مباشر Live Aid concert: حفل غنائي او موسيقي يحييه كبار الفنانين العالميين ويخصص دخله لأعمال الإغاثة ـ المترجم.

ويصر خبراء مكافحة الفقر أمثال دازغوبتا على ان علاج المشكلات المحلية لابد أن يأتي على راس قائمة أولوياتنا البيئية: فقد لا يمثل تلوث الهواء مشكلة جذابة مثل الاحترار الكوكبي، لكن من المؤكد أنه سيودي بحياة الملايين خلال العقود القادمة. وتلك المشكلة من الخطورة لدرجة أنها دفعت إيان جونسون، وهو نائب رئيس البنك الدولي لشؤون البيئة، إلى أن يخبر زملاءه (وهو نصف مازح فقط) بأنه في حقيقة الأمر نائب رئيس البنك للشؤون الصحية، وقال: «إنني أرى أن علاج الأسباب البيئية المستبطنة للمشكلات الصحية سيجدي بشكل افضل كثيرا من توفير المزيد من المستشفيات والأدوية». أما تحديد كيف سيمكننا فعل ذلك، فلا يزال محلا لجدل هائل، كما أنه يصل إلى موضع القلب من المناظرة العالمية الهائلة حول «التنمية المستدامة».

ومن الصعوبة بمكان معارضة فكرة مبهمة مثل الاستدامة، والتي تستحضر صورا مبهجة للحيوانات البرية، والبراري التي تمتد للأجيال القادمة. وتأتي الصعوبة حينما نحاول التوفيق بين الجزء الخاص «بالتنمية» والجزء الخاص «بالاستدامة» في تلك العبارة. دقّق قليلا في هذه اللوحة، وسترى انه لا يوجد بها أي بشر. وفي مركز هذه المناظرة يقع السؤال المتعلق بما الذي ندين به للأجيال القادمة؟ وكيف نوفق بينه وبين ما ندين به لأشد الناس فقرا في عالم اليوم وتكتسب المشكلات البيئية مثل تلوث الهواء أهمية محورية لهذه المناظرة، لأن افضل طريقة لمساعدة الفقراء الآن - أي النمو الاقتصادي - يمكنها، لو أننا تعاملنا معها بصورة متهورة، أن تؤدي في النهاية إلى انحطاط البيئة الطبيعية وحتي تدميرها. ويفسر هذا التوتر السبب الذي دعا كلا من علماء البيئة والاقتصاديين، وهما أصحاب المهنتين اللتين تحملان الأفكار الأشد حماسا حول التنمية المستدامة، إلى تبني أفكار متناقضة تماما حول الموضوع لفترة طويلة.

وفي عشية انعقاد قمة الأرض الكبرى عن البيئة بمدينة ريو دي جانيرو العام ١٩٩٢، أطلق الجانبان وابلا من الاقتراحات الجديرة بالذكر، كما عرضت اليونسكو - وهي منظمة تابعة للأمم المتحدة - بعض الاقتراحات حول التزاماتنا تجاه المستقبل فقد ذهبت مثلا إلى أنه: «يتعين على كل جيل أن يترك مصادر المياه، والهواء، والتربة نظيفة ونقية وخالية من التلوث، مثلما

وجدها عند وصوله إلى الأرض... ويجب كذلك على كل جيل أن يترك جميع أنواع الحيوانات كما وجدها على سطح الأرض غير منقوصة». وقد استحضر مثل هذا الموقف الفكرة المغرية لكون الإنسان مجرد خيط في نسيج الحياة، ولكون الترتيب الطبيعي ثابتا وعلويا. لنهتم بالأرض أولا، وإلا فسنعرض للخطر مستقبل البشرية ومستقبل الكوكب معا. هكذا تعالت تلك الأصوات.

في الوقت ذاته ذهب روبرت سولو - وهو عالم الاقتصاد بمعهد ماساشوستس للتكنولوجيا MIT، والفائز بجائزة نوبل - إلى أن ذلك «هو الطريق الخطأ تماما»، فالتزامنا نحو المستقبل - كما يقول - «لا يتمثل في ترك العالم على الصورة التي وجدناه عليها تماما، ولكن علينا أن نترك - للأجيال التالية - الخيار أو القدرة على أن يكونوا في نفس درجة الرخاء التي نحن عليها». وقد استحضر ذلك الموقف الفكرة القاسية في مظهرها، التي يسميها خبراء الاقتصاد «قابلية الاستبدال»: أي أن تكون الموارد الطبيعية قابلة للاستعاضة، سواء أكانت بترولا أو دببة الباندا. وفي جميع الأحوال، يمكنك أن تحافظ على الباندا إذا كان ذلك سيجعلك تشعر بالسعادة، ولكن لا تخلط بين ذلك وبين مفهوم الاستدامة - وعليك أن تدفع أنت نفسك مقابل ما تحصل عليه من الرفاهية.

ويصر خبراء البيئة، والخضر - وهم أصحاب فريق «الأرض أولا»، على أنه يجب كبح النمو الاقتصادي قبل أن يتسبب في ضرر بالكوكب يتعذر إصلاحه. أما خبراء التكنولوجيا والمختصون باقتصاديات التنمية - وهم أعضاء معسكر «الناس أولا»، فهم يتخذون بدورهم موقفا متشددا يرى أن علاج الفقر من خلال النمو الاقتصادي لابد أن يأتي في مقدمة أولوياتنا. ويصر كلا الفريقين على أن طريقه هو السبيل الحقيقي الأوحد لتحقيق الهدف الأسمى للتنمية المستدامة. وكما اتفق عليه رؤساء دول العالم في قمة الأرض الثانية بجنوب أفريقيا العام ٢٠٠٢، فإن محاولة إيجاد حل للغز التنمية المستدامة تمثل أهم التحديات التي تواجه البشرية في هذا القرن الجديد.

الناس أولا أو الأرض أولا؟

من يزر بانكوك، أو لاجوس، أو مكسيكو سيتي، فسيعرف أن الناس في البلدان ذات الاقتصاديات النامية لا يستطيعون التريث في ركوب الدراجات النارية، والدراجات البخارية الخفيفة، خصوصا السيارات. وبالتالي فالغازات المنبعثة، إلى

جانب السخام والأبخرة الكبريتية الرديئة التي تقذف بها المواقد والغلايات التي تعمل بحرق الفحم، تعني أن الهواء القذر أصبح الآن يمثل العرف السائد في معظم تلك المدن - خاصة في آسيا، وهي أسرع المناطق نموا في العالم-.

فهل يمثل ذلك سببا يدعونا للخوف؟ ليس تماما، كما يرى معظم خبراء الاقتصاد. فالتاريخ، على أي حال، يظهر أن الدول الفقيرة تسبب التلوث دائما كلما ازدادت غنى - تذكر فقط كم كانت إنجلترا قذرة في العصر الفيكتوري. وهذه هي آلام النمو المصاحبة للتصنيع. وتتواصل المناقشة، فتفترض أن النمو الاقتصادي لا يعمل على رفع الجماهير من القذارة فحسب، بل سيعمل - على المدى البعيد - على تنظيف الطبيعة أيضا. وعلى أي حال، فذلك هو ما أثبتته تجارب دول العالم المتقدم.

ومن بين أهم المؤيدين لمبدأ الناس أولا، نجد جوليان سيمون، وهو باحث أكاديمي بجامعة ميريلاند، وفي كتابه «إنها تتحسن، طوال الوقت»(*)، وهو كتاب متفائل شاركه في تأليفه ستيفن مور، أشار سيمون إلى النجاح الأمريكي الذي لا يمكن إنكاره (على الرغم من أنه غير مسبوق)، في مكافحة تلوث الهواء كدليل على مسار محتوم بقوله:

> عبّر خبير الاقتصاد جون كينيث غالبريث، عن الموقف السائد منذ ستينيات وسبعينيات القرن العشرين، حول النمو الاقتصادي وأثره على البيئة، وذلك في كتابه «مجتمع الرفاهة»(**)، فكتب يقول: «إن الإنسان الغربي الحديث (في القرن الماضي)، الذي يعاني ازدحام المرور الشديد والذي يموت ببطء بفعل أول أكسيد الكربون المنبعث من السيارات، لن يسعد حقا حينما يسمع من واحد ممن سيبقون على قيد الحياة أن الناتج الإجمالي القومي قد ارتفع بدرجة قياسية»... والأخبار الجيدة بصورة مفاجئة هي أن التقدم الاقتصادي الذي تحقق خلال القرن الأخير لم يأت على حساب الهواء النظيف، بل كان النمو الاقتصادي متوافقا عموما مع التحسينات التي طرأت على البيئة الطبيعية.

(*) It's Getting Better, All the Time.

(**) The Affluent Society.

وتوضح الصورة القومية لنوعية الهواء حدوث تحسن فيما يتعلق بكافة أنواع التلوث تقريبا ـ مع انخفاضات حادة على وجه الخصوص في مستويات أول أكسيد الكربون، والكبريت، والرصاص بشكل هائل. وقد انحدرت مستويات الرصاص بشدة، بنسبة أكثر من ٩٠٪ *منذ العام* ١٩٧٦ ... وقد تناقصت مستويات التلوث في الهواء المحيط بصورة ثابتة منذ سبعينيات القرن العشرين، وفيما بين العامين ١٩٧٦ و١٩٩٧، تناقصت مستويات الملوثات الرئيسية الستة بدرجة كبيرة: فقد انخفضت مستويات ثاني أكسيد الكبريت بنسبة ٥٨٪، وتناقصت معدلات ثاني أكسيد النيتروجين بنسبة ٢٧٪، وانخفض الأوزون بنسبة ٣٠٪، وتناقص أول أكسيد الكربون بنسبة ٦١٪، بينما انخفضت معدلات الرصاص بنسبة مذهلة بلغت ٩٧٪.

ومما يضفي مصداقية على هذه الفكرة أن تجربة أوروبا واليابان تشبه صورة عامة قصة النجاح الأمريكية. استمع إلى آراء بعض العلماء لفترة، وستجد أيضا أن الكلمات السحرية للسوق الحرة ستبدو مقنعة للغاية: فعلى المدى البعيد من المؤكد أن الرخاء سيكون أفضل ضامن لبيئة أفضل. وحتى مع ذلك، فإنه لمما يزداد وضوحا أن التجارة والنمو الاقتصادي لن يحلا جميع المشكلات البيئية. وتتشكك *المنظمة البريطانية غير الحكومية، أوكسفام* (*)، في هذه الثقة بالسوق، بالإشارة إلى الظروف غير المنصفة التي تجري في ظلها عمليات التجارة العالمية. وألقت المنظمة الضوء على الحجم الهائل من الإعانات المالية التي تنفقها الدول الغنية بسخاء على صناعة مثل الزراعة ـ بالإضافة إلى الحماية التجارية المقدمة للصناعات الإنتاجية مثل صناعة النسيج ـ كأسباب لاعتبار أن «قواعد التجارة العالمية قد تم التلاعب بها بصورة ظالمة ضد مصلحة الفقراء»، وهذا يضر البيئة لأنه يجبر أفقر دول العالم على الاعتماد بصورة متزايدة على (أنشطة من مثل) استخراج وتصدير السلع الأساسية ـ وهي الأنشطة التي تستهلك قدرا كبيرا من الطاقة التي تعتبر ضارة بالبيئة. وتعد الشروط التي تحكم هذه التجارة بعيدة كل البعد عن المثالية، ذلك أنها تمثل «إعانة مالية هائلة لاستهلاك العالم الغني يدفعها أفقر شعوب العالم»، كما يرى بارثا دازغوبتا من جامعة كمبريدج.

(*) Oxfam: أوكسفام (مختصر: لجنة أكسفورد لإغاثة المجاعة Oxford Committee for Famine Relief): منظمة خيرية بريطانية للإغاثة ـ المترجم.

وهذا أمر استفزازي إلى حد كبير، لكن لنفكّر الآن بما يلي من نقد للأفكار الاقتصادية التقليدية: «إن النمو الاقتصادي ليس كافيا لتحويل اتجاه التدهور البيئي، فإذا لم تتغير الحوافز الاقتصادية التي تواجه المنتجين والمستهلكين مع ارتفاع الدخول، فسيستمر التلوث في التزايد بكل قوة، وذلك بصورة متوازية مع الحجم المتنامي للأنشطة الاقتصادية». والمدهش أن تلك الكلمات لم تأت على لسان جماعة مناهضة لمنظمة التجارة العالمية، من الخضر المعادين للعولمة، بل على لسان رئيس الأبحاث بمنظمة التجارة العالمية نفسها.

ولهذا فإن النمو الاقتصادي وحده لا يمكنه حل جميع المشكلات البيئية، ولكن هل يمكن أن يكون هو السبب الرئيسي لهذه المشكلات في المقام الأول؟ وهذا التساؤل هو بالتحديد ما يصر عليه طرف «الأرض أولا» من هذه المناظرة. وفي الحقيقة، فقد أصبح من الشائع الآن أن يجادل أنصار البيئة في الدول المتقدمة، والناشطون الشعبيون في الدول النامية بأن التجارة، والعولمة، والنمو الاقتصادي هي أعداء محتومة للبيئة. ويذهب تايلو بود، الذي عمل لسنوات طويلة رئيسا لجمعية السلام الأخضر العالمية، إلى أبعد من ذلك؛ فيصف النمو الاقتصادي بأنه «ديانة مزيفة ودواء في الوقت نفسه»:

> ومن وجهة النظر البيئية، يعد الاعتماد على «عقار النمو» الاقتصادي عملية مبنية على خطأ فادح من حيث التصميم: فالنمو الاقتصادي المترافق بسلسلة متزايدة من استهلاك الطاقة والموارد، لا يصنع الرخاء؛ بل يأتي بأثر مدمر. وفي العام ١٩٥٠، كان إجمالي الناتج العالمي ٥ تريليونات دولار؛ وبحلول العام ١٩٩٨ وصل إلى ٢٩ تريليون دولار. أما بين العامين ١٩٩٠ و ١٩٩٨، فقد ازداد بنسبة ٦ تريليونات دولار، وهو ما يوازي تقريبا ما تحقق بين فجر الثورة الصناعية والعام ١٩٥٠ وبالمثل، فبين العامين ١٩٥٠ و ٢٠٠٠، ارتفع معدل استهلاك الخشب بمقدار خمسة أضعاف، وكذلك ارتفع معدل استهلاك الحبوب الغذائية بمقدار ثلاثة أضعاف، كما حرقت أربعة أضعاف كمية الوقود الأحفوري.

والتفسير المنطقي لمثل تلك البيانات هو أن النمو يجلب معه التمدن لا محالة، واستخدام المركبات الآلية، والتصنيع - وهي كلها عوامل تستهلك كميات هائلة من الطاقة، وبالتالي تسهم في حدوث التلوث.

وعادة ما تجادل هذه الأصوات بأن الدول الغنية ـ خاصة الولايات المتحدة، وهي بعبع الخضر bête noir في كل مكان ـ قد أصبحت ثرية وستبقي كذلك بصورة رئيسية بفعل التهامها غير المستدام للموارد الطبيعية الثمينة. وهذا النهم ـ حسب *قولهم* ـ يعني أن *الجنس البشري* سيحتاج *في القريب العاجل* إلى موارد طبيعية أكثر مما يوجد في كوكب واحد. وتشكو منظمة WWF (المعروفة سابقا باسم الصندوق العالمي لحماية الحياة البرية) من أن المسؤولية عن استمرار هذا الدمار تقع على عاتق «الاستهلاك المفرط والمبذر للدول الغنية»، وتقول بأن «الضغوط الواقعة على البيئة من جراء النمو الاقتصادي والتغيرات السكانية (الديموغرافية) لا تزال في تزايد مستمر».

استمع إلى أولئك العلماء لفترة، وستجد أن الكلمات السحرية العميقة للاخضرار مقنعة إلى حد كبير؛ فرغم كل شيء، ومما لا شك فيه أن كل مصنع جديد يجلب معه قدرا إضافيا من التلوث. وعلى أي حال، فالنمو الاقتصادي الذي يحققه هذا المصنع يطلق أيضا عددا من القوى الفعالة ـ التي تتراوح بين الابتكار التكنولوجي وبين ارتفاع مستوى الرفاهية الاستهلاكية ـ مما يقوم، *على المدى البعيد*، بأكثر من تعويض *ذلك القدر* الاضافي من التلوث.

وتتعرض دول العالم الأفقر، أكثر من غيرها، للتهديد من قبل أنماط عديدة من المشاق التي تربط بينها وبين الحياة في العصر الحجري أكثر مما تربطها بعصر الإنترنت، فيرى الخبراء أن عبء الأمراض المتعلقة بالمخاطر البيئية التقليدية (مثل تلوث الهواء داخل المنازل والأمراض المنقولة بالمياه) أكبر كثيرا في الدول الفقيرة من تلك المشكلات المرتبطة بالمخاطر البيئية الحديثة (مثل التلوث الناتج عن الصناعة) والتي توجد في الدول الغنية. ويتعرض العالم الغني لمستويات منخفضة نسبيا من كلا النوعين من المخاطر، مما يعني أن شعوب الدول الفقيرة تعاني بالفعل من نقص النمو الاقتصادي، وليس من وفرته.

ومع كون هذه المجادلات غامضة ومتناقضة ظاهريا، ومع الاستقطاب الشديد *لطرفي المعركة*، هل هناك أمل بخصوص *المستقبل*؟ وهل هناك ما نستطيع عمله من أجل هذين الصبيين اللذين يلعبان في شوارع بكين؟ الإجابة السعيدة تتلخص في أن إجماعا آخذا في التشكل بين خبراء الاقتصاد وعلماء البيئة حول كيفية جعل التنمية مستدامة.

النمو الذكي - أفيون جديد للجماهير

ومع احتدام الجدل حول الاستدامة بين المتحدثين في الندوات والبرامج التلفازية، قدم البنك الدولي نصيحة لصناع السياسات الذين يتعين عليهم التعامل بالفعل مع تلك المشكلات بصورة يومية: وتتلخص تلك النصيحة فيما يلي: اتبع مفهوم «النمو الذكي»، الذي يجمع ما بين التنمية الاقتصادية وأنماط منتقاة من حماية البيئة، وهذه نصيحة مدهشة، لكونها تأتي من أحد أعمدة الممارسات الاقتصادية التقليدية. وفي حقيقة الأمر، فإن القارئ العادي للتقرير السنوي الضخم عن التنمية الدولية، والصادر عن البنك في العام ٢٠٠٣ - والذي أعد حول موضوع التنمية المستدامة في نفس توقيت قمة الأرض الثانية - قد يعتقد أن هذه الوكالة التي كانت محلا لانتقاد شديد في الماضي من قبل الجماعات المناهضة للرأسمالية، قد أصبحت الآن ماركسية نشطة.

ويوحي هذا التقرير بأن النمو الاقتصادي - ببساطة - لا يكفي، ويعلل ذلك بأن التنمية المستدامة تتعلق «بتحسين رفاهية البشر بمرور الوقت»، وهذا يعني مساعدة الناس على تحسين أمور مثل «الإحساس بقيمة الذات» وليس مجرد القيمة المادية الخالصة. وسيدهش من يعتقدون أن البنك الدولي ما هو إلا ممول لمشروعات البنية التحتية الضخمة التي تدمر البيئة، فتقرير التنمية الدولي يرفض فكرة أن نهب الموارد الطبيعية ما هو إلا أمر ملازم للنمو الاقتصادي، لكنه قابل للانعكاس.

ويصر التقرير على أن المشكلات البيئية هي «في جذورها، مشكلات اجتماعية. إن توزيع الثروات، والتكاليف، والفوائد المتعلقة بالسياسات المختلفة، بالإضافة إلى الدور الذي تلعبه الاتحادات الاحتكارية، لها جميعا أهمية حيوية بالنسبة لقدرة المجتمعات على تطوير قواعد ومؤسسات ذات كفاءة عالية لمعالجة المشكلات البيئية، والاجتماعية، والاقتصادية. ويذهب التقرير أيضا إلى أن «الفقراء والمستضعفين» لابد أن توفر لهم أموال أكثر، إذا أريد للنمو أن يكون مستداما، وإذا رغبنا في تجنيب العالم حدوث اضطرابات اجتماعية.

يا للعجب! يبدو الأمر وكأنه دعوة لإعادة توزيع الثروات - بل ربما تكون دعوة لتعبئة العمال في جميع أنحاء العالم. أليس كذلك؟ كلا البتة، كما يصر زمارك شاليزي، وهو الكاتب الرئيسي لهذا التقرير، فيقول: «لقد بنينا حججنا على علم الاقتصاد الكلاسيكي الجديد، وعلى نظرية المباراة». ويعرّف فريقه ثروات أي

مجتمع بأنها أكثر من مجرد الأرض، والعمالة، ورأس المال؛ فهناك اعتبارات أخرى تتعلق بحقوق الملكية، ودور القانون، والشفافية، وحتى الثقة. ويجادل شاليزي بأن هذه أمور مهمة، لأن تلك الثروات «يتم تملكها» في مجتمعات كثيرة من قبل الأفراد ذوي النفوذ، أو الحكومات، أو الشركات، أو الموظفين البيروقراطيين. وهذا يفسر سبب إخفاق السياسات المعقولة الأخرى - بما فيها انهاء تقديم المساعدات المالية للأنشطة المدمرة للبيئة، في كثير من الأحيان. يقول شاليزي: «كثيرا ما تتبدد فوائد مثل هذه السياسات، بينما تتجمع التكاليف، ولذلك تحظى هذه السياسات بتأييد فئة قليلة فقط». ويصر شاليزي على أنه يتعين على المؤسسات القوية أن تقوم بتعويض ذلك.

تتسم مجادلات البنك الدولي بكونها مشجعة، إذ إنها توحي بأن النمو الاقتصادي يمكنه مساعدة كل من البيئة وأفقر فقراء العالم على حد سواء، وتقول بأن تركيز البنك على تخصيص الموارد لا يستلزم بالضرورة إشعال ثورة عمالية دموية، أو رد فعل قمعي عنيف من قبل القطط السمان: ذلك أن النمو الاقتصادي المستقبلي سيخلق كثيرا من الأصول الثابتة الجديدة بما يكفي لتوزيعها على الجميع؛ فعلى مدى العقود الخمسة القادمة، سيتضاعف ناتج الاقتصاد العالمي بمقدار اربعة أضعاف، ليصل إلى ١٤٠ تريليون دولار، كما سيرتفع عدد سكان العالم ليصل إلى ٩ مليارات نسمة، مع تحول البشر إلى نوع (من الكائنات الحية) يعيش معظم أفراده في المناطق الحضرية لأول مرة في التاريخ. لكن هذه الحقيقة ستشكل كابوسا مزعجا لكثير جدا من علماء البيئة: فكّر بكل هذه المصانع والسيارات الإضافية التي تقذف بكميات هائلة من الانبعاثات القذرة في الهواء! وفي حين يعترف كتاب ذلك التقرير، بالضغوط التي سيضعها ذلك على كوكب الأرض، فإنهم واثقون بأن تلك الاتجاهات قد تبشر بأخبار جيدة أيضا.

وكبداية، فقد لاحظوا أن الأخبار الحقيقية بخصوص النمو السكاني هي أن حدة ذلك النمو في انخفاض. ونتيجة لذلك، ستشهد السنوات القادمة زيادة كبيرة في عدد الأفراد في سن العمل. ويضيف شاليزي أن النمو الاقتصادي *الناتج* عن الإنتاج سيخلق مخزونا هائلا من الموجودات الجديدة، والتي يمكن، بل ويجب - كما يصر شاليزي - أن تسهم في تحسين أوضاع أفقر الفقراء في العالم؛ فحتى الهجرة من الريف إلى المدن يمكنها أن تأتي بثمار ايجابية، لأنها تعني أن الفقراء سيمكنهم المشاركة في مخزون الوظائف

النمو الذكي - أفيون جديد للجماهير

ومع احتدام الجدل حول الاستدامة بين المتحدثين في الندوات والبرامج التلفازية، قدم البنك الدولي نصيحة لصناع السياسات الذين يتعين عليهم التعامل بالفعل مع تلك المشكلات بصورة يومية: وتتلخص تلك النصيحة فيما يلي: اتبع مفهوم «النمو الذكي»، الذي يجمع ما بين التنمية الاقتصادية وأنماط منتقاة من حماية البيئة. وهذه نصيحة مدهشة، لكونها تأتي من أحد أعمدة الممارسات الاقتصادية التقليدية. وفي حقيقة الأمر، فإن القارئ العادي للتقرير السنوي الضخم عن التنمية الدولية، والصادر عن البنك في العام ٢٠٠٣ - والذي أعد حول موضوع التنمية المستدامة في نفس توقيت قمة الأرض الثانية - قد يعتقد أن هذه الوكالة التي كانت محلا لانتقاد شديد في الماضي من قبل الجماعات المناهضة للرأسمالية، قد أصبحت الآن ماركسية نشطة.

ويوحي هذا التقرير بأن النمو الاقتصادي - ببساطة - لا يكفي، ويعلل ذلك بأن التنمية المستدامة تتعلق «بتحسين رفاهية البشر بمرور الوقت»، وهذا يعني مساعدة الناس على تحسين أمور مثل «الإحساس بقيمة الذات» وليس مجرد القيمة المادية الخالصة. وسيدهش من يعتقدون أن البنك الدولي ما هو إلا ممول لمشروعات البنية التحتية الضخمة التي تدمر البيئة، فتقرير التنمية الدولي يرفض فكرة أن نهب الموارد الطبيعية ما هو إلا أمر ملازم للنمو الاقتصادي، لكنه قابل للانعكاس.

ويصر التقرير على أن المشكلات البيئية هي «في جذورها، مشكلات اجتماعية. إن توزيع الثروات، والتكاليف، والفوائد المتعلقة بالسياسات المختلفة، بالإضافة إلى الدور الذي تلعبه الاتحادات الاحتكارية، لها جميعا أهمية حيوية بالنسبة لقدرة المجتمعات على تطوير قواعد ومؤسسات ذات كفاءة عالية لمعالجة المشكلات البيئية، والاجتماعية، والاقتصادية. ويذهب التقرير أيضا إلى أن «الفقراء والمستضعفين» لابد أن توفر لهم أموال أكثر، إذا أريد للنمو أن يكون مستداما، وإذا رغبنا في تجنيب العالم حدوث اضطرابات اجتماعية.

يا للعجب! يبدو الأمر وكأنه دعوة لإعادة توزيع الثروات — بل ربما تكون دعوة لتعبئة العمال في جميع أنحاء العالم. أليس كذلك؟ كلا البتة، كما يصر زماراك شاليزي، وهو الكاتب الرئيسي لهذا التقرير، فيقول: «لقد بنينا حججنا على علم الاقتصاد الكلاسيكي الجديد، وعلى نظرية المباراة». ويعرّف فريقه ثروات أي

مجتمع بأنها أكثر من مجرد الأرض، والعمالة، ورأس المال؛ فهناك اعتبارات أخرى تتعلق بحقوق الملكية، ودور القانون، والشفافية، وحتى الثقة. ويجادل شاليزي بأن هذه أمور مهمة، لأن تلك الثروات «يتم تملكها» في مجتمعات كثيرة من قبل الأفراد ذوي النفوذ، أو الحكومات، أو الشركات، أو الموظفين البيروقراطيين. وهذا يفسر سبب إخفاق السياسات المعقولة الأخرى - بما فيها إنهاء تقديم المساعدات المالية للأنشطة المدمرة للبيئة، في كثير من الأحيان. يقول شاليزي: «كثيرا ما تتبدد فوائد مثل هذه السياسات، بينما تتجمع التكاليف، ولذلك تحظى هذه السياسات بتأييد فئة قليلة فقط». ويصر شاليزي على أنه يتعين على المؤسسات القوية أن تقوم بتعويض ذلك.

تتسم مجادلات البنك الدولي بكونها مشجعة، إذ إنها توحي بأن النمو الاقتصادي يمكنه مساعدة كل من البيئة وأفقر فقراء العالم على حد سواء، وتقول بأن تركيز البنك على تخصيص الموارد لا يستلزم بالضرورة إشعال ثورة عمالية دموية، أو رد فعل قمعي عنيف من قبل القطط السمان: ذلك أن النمو الاقتصادي المستقبلي سيخلق كثيرا من الأصول الثابتة الجديدة بما يكفي لتوزيعها على الجميع؛ فعلى مدى العقود الخمسة القادمة، سيتضاعف ناتج الاقتصاد العالمي بمقدار أربعة أضعاف، ليصل إلى ١٤٠ تريليون دولار، كما سيرتفع عدد سكان العالم ليصل إلى ٩ مليارات نسمة، مع تحول البشر إلى نوع (من الكائنات الحية) يعيش معظم أفراده في المناطق الحضرية لأول مرة في التاريخ. لكن هذه الحقيقة ستشكل كابوسا مزعجا لكثير جدا من علماء البيئة: فكر بكل هذه المصانع والسيارات الإضافية التي تقذف بكميات هائلة من الانبعاثات القذرة في الهواء! وفي حين يعترف كتاب ذلك التقرير، بالضغوط التي سيضعها ذلك على كوكب الأرض، فإنهم واثقون بأن تلك الاتجاهات قد تبشر بأخبار جيدة أيضا.

وكبداية، فقد لاحظوا أن الأخبار الحقيقية بخصوص النمو السكاني هي أن حدة ذلك النمو في انخفاض. ونتيجة لذلك، ستشهد السنوات القادمة زيادة كبيرة في عدد الأفراد في سن العمل. ويضيف شاليزي أن النمو الاقتصادي الناتج عن الإنتاج سيخلق مخزونا هائلا من الموجودات الجديدة، والتي يمكن، بل ويجب - كما يصر شاليزي - أن تسهم في تحسين أوضاع أفقر الفقراء في العالم: فحتى الهجرة من الريف إلى المدن يمكنها أن تأتي بثمار إيجابية، لأنها تعني أن الفقراء سيمكنهم المشاركة في مخزون الوظائف

الجديدة، والفرص التعليمية، والمساكن التي سيتم توفيرها. ويتناسى منتقدو الأحياء الفقيرة في المدن والمعامل الاستغلالية Sweatshop، بسهولة كبيرة، تلك الحياة التي ربما كانت أكثر بؤسا، في ظل زراعة الكفاف (*)، والتي دفعت أولئك المعدمين للهجرة إلى المدن في المقام الأول. ويجادل البنك الدولي بأن كل ذلك يعزز فرصة جعل النمو أكثر شمولا واستدامة، وهو موقف مشجع بصورة تبعث على الدهشة، على اعتبار أن الخبراء في مجال الاستدامة عادة ما يكونون جماعة من المتشائمين.

ولكن ما الذي دفع أولئك الرجال الذين يرتدون السترات الرمادية المقلمة للتحول إلى اللون الأخضر(**) بل حتى لظل من الأحمر(***) يفسر أحد كبار خبراء الاقتصاد بالبنك الدولي هذا الموقف بأنه، على خلاف ما كان عليه الأمر قبل عقود، تتوافر الآن أدلة تجريبية كثيرة لدعم قضية النمو الذكي، ويقول: «تستطيع الدول الفقيرة أن تنقص كثيرا [من معدلات التلوث] بكلفة اقتصادية منخفضة... إن الاهتمام بالأداء البيئي بشكل أوسع من مجرد التركيز على التلوث لا يؤدي بصورة منهجية إلى تقليل معدلات النمو الاقتصادي لتلك الدول». وبكلمات أخرى، فالبنك مقتنع بأن الدول الفقيرة يمكنها، ويتعين عليها، أن تحاول معالجة بعض المشكلات البيئية الآن، بدلا من الانتظار حتى تصبح غنية.

ولهذه الفكرة أثر لافت بالفعل؛ فقد كانت نصيحة البنك الدولي هي ما ساعد في إقناع الصين بأخذ مشكلة التلوث لديها على محمل الجد، وهي التي سعت لعقود لتحقيق النمو الاقتصادي بشتى السبل. حاول خبراء البنك أن يثبتوا للقادة في بكين أنهم فقدوا الكثير من الناتج الاقتصادي المحتمل نتيجة للتلوث (ربما بنسبة تتراوح بين ٣,٥٪ إلى ٧,٧٪ من الناتج الإجمالي المحلي، طبقا لدراسة وضعت في اعتبارها التكاليف الصحية وغيرها من النفقات)، بحيث إن الأرخص بالفعل هو خفض معدلات التلوث وليس تجاهل المشكلة. يقول المشككون إن القادة الصينيين يتشدقون بالعبارات فقط عند القول إنهم سيعالجون المشكلات البيئية، لكن الأدلة تثبت أن جهودهم قد تكون مخلصة. وفي الواقع ٦ن الدول النامية، من

(*) subsistence agriculture: زراعة الكفاف: وفيها يقوم المزارع بزرع المحاصيل ليقتات منها هو وأسرته وليس لبيعها والاستفادة بثمنها ـ المترجم.

(**) كناية عن الاهتمام بالبيئة ـ المترجم.

(***) كناية عن الميول الاشتراكية أو الشيوعية ـ المترجم.

المكسيك وحتى الفيليبين، تحاول - دون الانتظار حتى تصبح غنية مثل سويسرا التي لم يفسدها الزمن - تقليص أشد الزيادات في تلوث الهواء والمياه، والتي تصاحب - نمطيا - عمليات التصنيع.

سديم قاتل يخيم على قارة آسيا

لكن ليس قبل الأوان بلحظة، كما يقول كلاوس توبفر. ظل الرجل يراقب بقلق، مع تفاقم مشكلات التلوث في العالم الفقير، خلال السنوات التي تلت توليه لمنصب رئيس برنامج البيئة التابع للأمم المتحدة (UNEP) (*). وفي منتصف العام ٢٠٠٢، كشف توبفر عن أدلة متعلقة بخطر جديد مُقلق على وجه الخصوص، بدا أنه يبرر مخاوفه وشجعه على المضي قدما في خطة النمو الذكي؛ فقد أعلن أن علماء البرنامج - بعدما استخدموا التتبع بالأقمار الصناعية والنمذجة الحاسوبية - أكدوا وجود سحابة من التلوث يبلغ سمكها ميلين، تغطي معظم أجزاء جنوبي آسيا. وقد فسر توبفر مدى خطورة هذا «السديم الآسيوي بني اللون» قائلا إن:

> *هذا السديم ناتج عن حرائق الغابات، وحرق النفايات الزراعية، والزيادة الهائلة في حرق الوقود الأحفوري في السيارات، والصناعات، ومحطات توليد القوى، وكذلك الانبعاثات الصادرة عن ملايين الأفران غير الكفؤة التي تعمل بحرق الخشب، وروث الأبقار، وغيرها من أنواع «الوقود العضوي» الأخرى.*
>
> هناك حاجة إلى إجراء المزيد من الأبحاث، لكن هذه النتائج الأولية تظهر بوضوح أن هذا الخليط المتزايد من السخام، والجسيمات المتطايرة، والأهباء الجوية، والملوثات الأخرى، قد أصبح خطرا رئيسيا يهدد البيئة في آسيا. وهناك أيضا تضمينات عالمية لذلك - ليس أقلها أن كما من الهواء ملوثا مثل هذا، والذي يمتد على ارتفاع ثلاثة كيلومترات، يمكنه أن ينتقل إلى النصف الآخر من العالم في غضون أسبوع واحد.

والباحثون قلقون من أن هذا السديم الموسمي يساعد على تفاقم حالات الجفاف، وتغيير الرياح الموسمية الشتوية، وتعطيل الزراعة بصور شتى. وقد اقترحوا أيضا أن التلوث قد يودي بحياة مئات الآلاف سنويا في جنوبي آسيا

(*) United Nations Environment Programme; UNEP.

وحدها، والمُقلق أكثر من ذلك هو أنه من الممكن أن تتعرض منطقة شرق آسيا لنفس الظاهرة، ولكن بصورة أسوأ كثيرا. وعند صياغة الأمر بصورة مباشرة، فمن المحتمل أن آسيا تعاني الآن من مشكلة في تلوث الهواء، هي من الشدة بحيث يتوارى منها خجلا ضباب لندن السيئ السمعة، ودخان لوس أنجلوس الضبابي كلاهما.

ولذلك قررت مدن مثل بكين التعجيل بدفع تاريخها الاقتصادي قدما. وقد رحب بي وانغ كاي، وهو مسؤول ذكي ومتواضع بمكتب بكين لحماية البيئة (EPB) (*) في مكتبه المتهالك في بداية العام ٢٠٠٢، بملاحظة مفادها أنه كان يوما جيدا للنقاش حول تلوث الهواء، وبدأ حديثه قائلا: «نحن الآن نشهد ثالث عاصفة ترابية للعام ٢٠٠٢، هنا في بكين! ولابد أن تلوث الهواء ليس غريبا عليك، لأنك قادم من لندن». كان الرجل منوطة به مهمة لا يحسد عليها، وهي تنظيم طرق المدينة لتنقية الهواء من التلوث قبل بداية استضافة بكين لدورة الألعاب الأولمبية العام ٢٠٠٨، وهي مهمة لا يحسد عليها ليس فقط بسبب حجم المشكلة، بل ولأن حكام الصين يعيشون في المدينة نفسها، وبالتالي فلابد لهم من أن يتنفسوا الهواء نفسه، وقد راهنوا بسمعتهم على أن الأولمبياد القادم سيكون «دورة أولمبية خضراء»، لذلك يمارسون ضغوطا شديدة على وانغ وزملائه في مكتب الـ EPB للحصول على نتائج.

ونتيجة لذلك، فلا ينتظر المسؤولون المحليون تحقق الكفاءة الاقتصادية لتحديد لحظة انتقال كل من الشركات والأفراد إلى التقنيات الجديدة؛ ولكنهم، بدلا من ذلك، وعندما تتفاقم مشكلة معينة متعلقة بتلوث الهواء، فهم يقومون بتجربة تشريعات العالم الغني التي تحتم خفض معدلات التلوث؛ والتي تتضمن ضرورة إغلاق المصانع القذرة التي لا تحقق مستويات النظافة المطلوبة؛ كما يتعين على أصحاب السيارات القديمة أن يقوموا بإعادة تجهيزها بمعدات مكافحة التلوث؛ كما تضطلع السلطات المحلية بإنهاء تدريجي لاستخدام الفحم الرخيص في معظم أنحاء وسط المدينة لمصلحة الغاز الطبيعي الأنظف، وهكذا. ويرى الخبراء أن هذا الاندفاع الصيني نحو تنقية الهواء سيكلف الصين مليارات الدولارات - وهي أموال لن تصبح متوافرة، بطبيعة الحال، لإنفاقها على الحاجات الاجتماعية الأخرى، أو

(*) Environmental Protection Bureau; EPB.

لمعالجة مشكلة التلوث في المدن الصينية ذات الأهمية السياسية الأقل. وتؤدي هذه الموازنة لدفع بعض المدن التي لا تمتلك نفوذ بكين أو إمكاناتها المالية، لإجراء تجارب أكثر جذرية.

يقول يوان غاوسو، وهو نائب العمدة الودود لمدينة صناعية قذرة في شمال الصين: «نريد أن نحول تاي يوان إلى مكان متحضر!». ويبدو هذا تطلعا غريبا للوهلة الأولى - إذ تقع تاي يوان في ذلك الجزء من إقليم شانكسي الذي يعد مهدا للحضارة الصينية القديمة، وتزخر بالمواقع الأثرية مثل دير شوانغلين ساي ومعبد غينسي ساي. أما منطقة واتاي شان، وهي أحد أشهر الأماكن المقدسة عند البوذيين، فتجذب الملايين من الزائرين كل عام. ومهما كانت أوجه النقص الأخرى فيها، فمن المؤكد أن الحضارة هي الشيء الوحيد المؤكد الذي حظيت به تاي يوان لسنوات طويلة؟ ليس بالنسبة إلى يوان، الذي يقول: «من دون هواء نقي، لا يمكننا اعتبار مدينتنا متحضرة». وعندما قام الخبراء بقياس مستويات التلوث في الصين على مستوى أكبر ٤٧ مدينة هناك، في العامين ١٩٩٩ و٢٠٠٠، وجدوا أن تاي يوان تتسم بأسوأ مستويات التلوث. وفي واقع الأمر، فمع مستويات للتلوث تبلغ تسعة أضعاف المستويات التي تعتبر آمنة، فقد قيل ان تاي يوان تتسم بأكثر تلوث هوائي في جميع أنحاء العالم. كانت هذه الإهانة هي ما حفز المسؤولين المحليين على معالجة السخام والعفن، والدخان، وأبخرة الكبريت المنبعثة من المحطات الصناعية العديدة التي تعمل بحرق الفحم في المدينة.

ويريد المسؤولون المحليون عن البيئة تحقيق انخفاض قدره ٥٠٪ في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت SO_2، وهو السلف الأول للمطر الحمضي، خلال خمس سنوات. والمدهش أكثر من هذا الهدف (لاحظ أن إطلاق التصاريح الفضفاضة يعد من اختصاصات القادة الصينيين) هو حقيقة أنهم يهدفون لعمل ذلك باستخدام آليات سوقية مبتكرة، وعدم الاقتصار على المقاربات التقليدية التي تعتمد على «الأمر والتحكم» فيما يتعلق بالتشريعات البيئية. وفي أبريل ٢٠٠٢، وافق المسؤولون المحليون ومسؤولو المقاطعات على التعاون مع البنك الأسيوي للتنمية لتطوير نظام للتجارة في الانبعاثات لتحقيق هذه التخفيضات في مستوى SO_2. ويأتي في أعقاب نجاح التجربة

بمدينة نانتوج الواقعة في جنوب شرق البلاد، التي تمكنت ـ بالتعاون مع جماعة أمريكية للخضر اسمها «الدفاع عن البيئة» ـ من إكمال أول صفقة للتجارة بغاز SO_2 للمرة الأولى في الصين. وقد استلهمت فورة النشاط هذه قواعد النظام الأمريكي للتجارة في انبعاثات غاز SO_2، والذي أنشئ بدوره في أوائل التسعينيات من القرن العشرين بمساعدة تلك الجماعة، مما ساعد في تحقيق انخفاض كبير في انبعاثات غاز SO_2، بتكلفة تقل كثيرا عن تلك التي كانت ستحققها التشريعات الصارمة (انظر الفصل التالي لمزيد من التفاصيل عن البيئة السوقية).

إن المرونة هي مفتاح النجاح في التجارة: إذ إن الشركات التي تجد أن تحقيق الأهداف المتعلقة بغاز SO_2 تتكلف مبالغ طائلة، يمكنها شراء الاعتمادات اللازمة من أولئك الذين يجدون أنه من الأرخص لهم تحقيق خفض في الانبعاثات، أي أن الهدف الإجمالي يتم الوصول إليه بأقل تكلفة ممكنة. أما ريتشارد مورغنشتيرن، من منظمة «الموارد للمستقبل» (RFF) (*)، وهي مؤسسة استشارية تقوم بإسداء النصح لحكومة تاي يوان، فيشير إلى أن هذه المدينة يتوافر بها اثنان من الشروط المسبقة للتجارة: أولهما وجود عدد صغير من مسببات الانبعاث الضخمة (٢٦ مصنعا، وبعض معامل الصلب، وما شابهها)، والتي تتسبب في أكثر من نصف انبعاثات غاز SO_2؛ والثاني هو أن هذه الشركات المحلية تواجه تكاليف هامشية شديدة التباين لخفض هذه الانبعاثات ـ التي تتراوح، حسب تحليل منظمة RFF، بين ٦٠ و١٢٠٠ دولار لكل طن متري، وهذا يعني أن هناك شيئا حقيقيا بخصوص الاتجار، وهو ـ في رأي مورغنشتيرن ـ ما يجعل تاي يوان «جاهزة تماما للتجارة في الانبعاثات. أما دان دوديك، وهو كبير خبراء جمعية الدفاع عن البيئة بخصوص التجارة، فيتخيل إنشاء نظام للتجارة في الانبعاثات على مستوى الدولة في يوم من الأيام. ويعمل دوديك أيضا على تنفيذ خطط مشابهة في دول أخرى عديدة بما فيها روسيا. ولفرط الاهتمام بالدول النامية ولعظم جهود دوديك، أطلق عليه أكاديمي أمريكي لقب «جوني أبلسيد التجارة في الانبعاثات» (**).

(*) Resources for the Future: RFF.

(**) Johnny Appleseed: جوني أبلسيد (جون تشابمان) (١٧٧٤ ـ ١٨٤٥): أحد سكان الحدود الأمريكيين. والذي قام بزراعة أشجار التفاح في جميع أنحاء الغرب الأوسط الأمريكي ـ المترجم.

ولكن انتظر قليلا، فكل هذه الخطط الرامية «للقفز» التكنولوجي والتشريعي، تبدو مبتكرة ومثيرة، *لكن ما مدى واقعيتها؟ وحتى لو امتلكت الإرادة السياسية، كما* يبدو أنه الحال لدى السلطات الصينية، فهل يمكن للمدن المختنقة في البلدان النامية أن تأمل حقا في تحدي مناهج علم الاقتصاد، والقفز للأمام وصولا إلى هواء أنظف قبل أن تصبح غنية؟ أما الأدلة الآتية من لوس أنجلوس ولندن ـ وهما من رواد العالم في محاربة تلوث الهواء ـ فتوحي بأن الإجابة هي «ربما» مشجعة.

قفزات الثقة

«عندما انتقلت إلى لوس أنجلوس في ستينيات القرن العشرين، كان هناك الكثير من السخام في الهواء لدرجة تجعلك تشعر بأن هناك شخصا يجثم على *صدرك معظم الوقت*». يعلم رون لوفريدج -عمدة ريفرسايد، وهي مدينة تقع في الطرف الشرقي من حوض لوس أنجلوس الكبرى ـ شيئا أو شيئين عن الدخان الضبابي. ولأن نسائم المحيط التي تهب من الغرب تنفخ التلوث القادم من لوس أنجلوس إلى هذه المنطقة، كما تضطلع الجبال المحيطة بالجانب الآخر من الإقليم بحبس ذلك التلوث، يعاني سكان «إمبراطوريته الداخلية» أسوأ أنماط تلوث الهواء في المنطقة كلها. لكن لوفريدج لم ييأس، ويقول: «لقد قطعنا شوطا غير عادي في لوس أنجلوس».

ليس هذا تباهيا تافها: فمنذ أربعة عقود، كانت تلك المدينة تمتلك أسوأ نوعية هواء في أمريكا كلها، ولم يعرف أحد لماذا. كان الرجل الذي حل اللغز هو آري *هاغن ـ سميت وهو ـ حاليا ـ* اختصاصي هولندي بالكيمياء الحيوية يعمل بمعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا. وأما سابقا فقد كان يعمل في مجال تصنيع العطور. لاحظ الرجل أن أوراق المحاصيل الزراعية الموجودة قريبا من المصافي المحلية قد تغير لونها أو ابيضت بسبب النسخة المحلية من تلوث الهواء ـ الأمر الذي لم يحدث في المدن الأمريكية الأخرى. وبالمثل، اشتكت مصانع الإطارات من أن دخان لوس أنجلوس الضبابي يؤدي إلى تلف إطاراتها بسرعة أكبر مما يسببه تلوث الهواء في أي مدينة أخرى. ولمعرفته بأن التلوث في المدن الشرقية من الولايات المتحدة يتكون من السخام والكبريت الناتجين عن احتراق الفحم، حوّل هاغن ـ سميت اهتمامه إلى متهم آخر: وهو الأوزون، وهو أحد أنماط الأكسجين الذي أثبت سميت أنه خطر على صحة البشر وعلى البيئة معا.

وعندما فسّر الأمر قائلا إن هذا النوع الأرضي من الأوزون (مقارنة بالأوزون الموجود في طبقة الستراتوسفير، والذي يحمي البشر من خطر أشعة الشمس فوق البنفسجية) قد تكوّن نتيجة تفاعل العوادم الهيدروكربونية مع أكاسيد النيتروجين في وجود أشعة الشمس، غضبت الشركات الكبرى غضبا شديدا. ويصف كتاب «حرب الأراضي الجنوبية ضد الدخان الضبابي» ردود الأفعال الغاضبة من جانب رجال الصناعة المحليين وسخرية البعض منه مطلقا على نظريته اسم نظرية «الدخان الضبابي ـ هاغن»:

> لقد جادل قادة الصناعة بأن ذلك الأوزون المزعج لم يأت من مصافي النفط وعوادم السيارات، بل من طبقة الستراتوسفير، حيث هبط الأوزون إلى سطح المحيط الهادئ، ثم وصل إلى منطقة لوس أنجلوس بفعل النسائم البحرية. كان هاغن ـ سميت على علم بأن الانقلاب الحراري للغلاف الجوي، والذي يؤدي إلى احتباس الدخان الضبابي قريبا من سطح الأرض، سيشكل حاجزا يمنع الأوزون من الهبوط من طبقة الستراتوسفير. وأخيرا، ففي العام ١٩٥٤ أظهرت دراسات معهد ستانفورد للأبحاث، والذي تموله شركات النفط، وجود مستويات منخفضة فقط من الأوزون في جزيرة كتالينا (والتي تبعد قليلا عن شاطئ لوس انجلوس)، مما يثبت خطأ نظرية ارتحال الأوزون.

وعلى رغم ذلك، فقد أدى تواصل العداء من قبل كبرى الشركات، واستمرار الإعلان عن المزيد من الألغاز العلمية، إلى إعاقة الجهود الحثيثة المبذولة لتنقية سماء لوس أنجلوس لسنوات طويلة.

ويشرح آرثر وينر، وهو اختصاصي في كيمياء طبقات الغلاف الجوي في جامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس، أن معالجة مشكلة الدخان الضبابي، حتى بعد معرفة أسبابها ـ تطلبت قدرا هائلا من المثابرة والإرادة السياسية: فقد اتضح أن هذا الخليط الكيميائي يتصرف بطريقة لا خطية: بمعنى أن انخفاضا بنسبة ٥٪ في سلائف هذا الدخان الضبابي لا يعني بالضرورة تحقيق انخفاض بنسبة ٥٪ في معدل وقوع الدخان الضبابي. وقد واجهت الجهود التنظيمية الباكرة مقاومة شرسة من رجال الأعمال أصحاب المصالح، وتداعت نتيجة فشلها في تحقيق نتائج مؤثرة.

بدأ اليأس يتسلل إلى نفوس الداعين للهواء النظيف، أمثال رون لوفريدج حيث يقول: «لقد اعتدنا القول إننا في حاجة إلى «ضباب لندني» هنا لفرض قرار بالتغيير. وقد أدت الحادثة المأساوية التي وقعت العام ١٩٥٢، والتي راح ضحيتها عشرة آلاف مواطن على الأقل، إلى سرعة سن تشريع برلماني يضع حدا لعمليات حرق الفحم التي ينبعث عنها الدخان (وهو المتهم الرئيسي في تلوث هواء لندن) داخل المدينة. وعلى رغم تعالي هتافات الاعتراض من قبل البعض ـ مما يستحضر في الذهن تلك الشكاوى السابقة من جورج أورويل (*) الذي كان يصر على أن حرق الفحم «حق مكتسب بالولادة للرجل الإنجليزي» ـ ولكن الاحتجاج العنيف من قبل الراي العام ضد الضباب القاتل، كان يعني أن المصلحين في بريطانيا كانوا يمتلكون من القوة ما لم يتوافر لدى المسؤولين المحليين بلوس أنجلوس.

وفي نهاية المطاف، تحرك المسؤولون في كاليفورنيا ببطء نحو تنفيذ خطة طموحة جمعت ما بين مقاربة تشريعية إقليمية وبين تفويضات تتطلب استخدام ترتيبات تكنولوجية معينة تهدف إلى تنقية الهواء. كان علاج المشكلات الواضحة مثل حرق المخلفات في مواقد الأفنية الخلفية سهلا للغاية، ولكن الانتقال إلى المصادر الثابتة للمشكلة مثل مصافي النفط ومحطات توليد الطاقة كان صعبا للغاية. غير أن محور المشكلة، على أي حال، اتضح أنه المصادر المتنقلة: فبصورة متوقعة، لم تلق الإجراءات الخاصة بالحد من استخدام السيارات [للتخفيف من حدة التلوث] استحسان مواطني المدينة.

وبسبب عدم القدرة على إحداث تغيرات كبيرة في سلوك الناس، اضطرت السلطات للاعتماد على إجراءات تكنولوجية إجبارية لتنقية الهواء. وعلى رغم الشكوك التي أحاطت بالأمر، فقد طرحت السلطات سلسلة من الإجراءات غير المسبوقة ولكن المثيرة للجدل، التي تشمل البنزين الخالي من الرصاص، واستخدام البنزين المحتوي على نسبة قليلة من الكبريت، وتركيب أجهزة تشخيصية تعمل بالسيارات في أثناء سيرها لتقليل انبعاث الأدخنة منها، واستخدام المحولات الحفازة (**) ثلاثية الاتجاهات، وتثبيت ملحقات لاستعادة البخار في فوهات التزود بالبنزين، وهكذا.

(*) Orwell, George: جورج أورويل (١٩٠٣ ـ ١٩٥٠) ـ : كاتب بريطاني اشتهر برواياته المستقبلية، من أشهر أعماله «مزرعة الحيوانات»، و «١٩٨٤» ـ المترجم.

(**) catalytic converter: محوّل حفّاز (محول بالحفز): في معدات حماية البيئة من التلوث: جهاز يركب على نظم العادم في المحركات لخفض محتوى غازات العادم ـ المترجم.

ونتيجة ذلك هي أن المدينة التي كانت تصدر نحو ١٢٠ إنذارا سنويا بشأن «المرحلة لأولى» لخفض مسستويات الأوزون قبل ثلاثة عقود، لم تكن بحاجة، ولو إلى إصدار إنذار واحد من هذا النوع على مدى السنوات الثلاث الأخيرة من القرن العشرين. ورغم تزايد عدد السكان بأكثر من الضعف خلال السنوات الأخيرة، وتزايد عدد الأميال التي تقطعها كل عربة يقودها المولعون بالسيارات بمقدار ثلاثة أضعاف ما كانت عليه، انخفضت مستويات الأوزون بمقدار الثلثين، وأصبح الآن الهواء أنقى بلا شك مما كان عليه منذ عشرين عاما.

دروس من لوس أنجلوس

وقد بارك جو نوربيك، من جامعة كاليفورنيا في ريفرسايد، جهود حملة الولاية لتنقية الهواء بقوله: «إن كاليفورنيا، حينما قامت بمعالجة مشكلة الهواء لديها، قد قامت بحل المشكلة في جميع أنحاء الولايات المتحدة والعالم ـ لكن الفضل لم ينسب إليها في ذلك». وتعد هذه الكلمات بمنزلة إثبات واضح لدور ناشطي الحملات البيئية وصناع السياسات في كاليفورنيا، على اعتبار أن نوربيك قد عمل سنوات طويلة لدى شركة لصناعة السيارات كانت تحارب تلك القوانين البيئية بضراوة شديدة.

وقد اعترف أن مشكلة تلوث الهواء في دول العالم الفقيرة لا تعادل الموقف السائد في لوس أنجلوس بأي صورة كانت. فالمدن الفقيرة، على أي حال، تعاني أكثر من وجود الأتربة على طرقاتها، والمحركات الرديئة ذات الشوطين (*) (مثل تلك التي نجدها في عربات الريكشة ذات المحرك (**)، واستخدام مواقد حرق الفحم التي تنبعث منها الأدخنة. ولكن ـ على رغم هذا ـ يشدد نوربيك على أن المدن في الدول الفقيرة يمكنها بالفعل أن تقفز إلى الأمام باعتماد تلك التقنيات الأكثر نظافة، والتي طورت خصيصا للسوق في كاليفورنيا، ويشير إلى أسطول السيارات في الصين كمثال حي على ذلك، ويقول: «إن السيارة الصينية النمطية في الصين تنبعث عنها عوادم بنفس ما كانت تفعله سيارة الفورد بنتو من طراز

(*) two-stroke engine: محرك ثنائي الشوط: في محركات الاحتراق الداخلي: محرك إشعال بالشرر تتكون دورته من شوطين ـ المترجم.

(**) الريكشة (من اليابانية بمعنى: عربة تعمل بقوة الإنسان): وهي في الأصل عربة خفيفة ذات عجلتين وغطاء يجرها شخص أو أكثر ـ المترجم.

العام ١٩٧٤، لكن السيارات الجديدة من طراز بويك التي تستوردها الصين الآن تستخدم تكنولوجيا الحد من انبعاث العوادم التي تعود إلى تسعينيات القرن العشرين». وهذا أمر مهم، لأن السيارة النمطية التي تباع اليوم تنتج تلوثا محليا يقل بنسبة ٩٠٪ عن الطرز المشابهة التي كانت تنتج في سبعينيات القرن العشرين.

ويعد هذا واحدا من الدروس التي يمكن أن تستفيد منها المدن الفقيرة مثل بكين، والتي تسعى لتنقية الهواء فيها: فيمكنها إجبار الجهات المسببة للتلوث على الالتزام بمعايير مرتفعة للحد من الانبعاثات، وهذا بالضبط ما يقوم المنظمون بعمله بدءا من بكين وحتى مكسيكو سيتي. وحينما وجدت الصين أن التلوث الناتج عن حرق الفحم في المنازل والغلايات الصناعية يشكل خطرا بالغا، قام المسؤولون بتشجيع التحول إلى استخدام الأفران التي تعمل بالغاز الطبيعي، وفي مدينة مكسيكو سيتي، عمل برنامج Hoy No Circula (*) على منع نصف السيارات من السير على الطريق في أثناء فترة تنبيهات التلوث بناء على الرقم الأخير الموجود على اللوحة المعدنية الخاصة بالسيارة. ولهذا البرنامج مشاكله أيضا: فالمكسيكيون الأثرياء كانوا يقومون، ببساطة، بشراء سيارة ثانية رخيصة وتنبعث منها عوادم ضارة. ولكن المسؤولين لم يقفوا مكتوفي الأيدي أمام هذا التحايل على القانون، فكافحوا هذه الظاهرة بإعفاء السيارات الجديدة، وإضافة حوافز للسيارات التي تسبب قدرا أقل من التلوث، وتشير دراسة قام بها كل من لويزا وماريو مولينا، من معهد ماساشوستس للتكنولوجيا MIT، إلى أن هذه الخطة، وهي جزء من جهود أوسع للحد من التلوث، قد بدأت تؤتي ثمارها عن طريق تشجيع استبدال أسطول السيارات القديمة المسببة للتلوث في المدينة. وعلى رغم أن مستويات الأوزون والجسيمات العالقة في الهواء لا تزال تسبب مشكلة، فإن مستويات الملوثات الأخرى كالرصاص، وثاني أكسيد الكبريت، وأول أكسيد الكربون وثاني أكسيد النيتروجين، تقل حاليا في العادة عن الحدود القصوى التي توصي بها السلطات الصحية الدولية. ويمكن أن يخبرك الآن أي شخص يعيش في تلك المدينة الكبرى المحرومة من الأكسجين النقي، بأن الهواء حاليا يعد أنقى بكثير مما كان عليه في الماضي.

(*) من الإسبانية بمعنى «لا تقد سيارتك اليوم» ـ المترجم.

وفي الواقع، يتمكن الزائرون أحيانا من مشاهدة القمة التي تغطيها الثلوج لبركان بوبوكاتيبيتل الذي طالما ظل محجوبا عن النظر ـ على رغم قربه من المدينة ـ خلال أيام التلوث القاتمة الماضية.

ولكن تنفيذ هذه التفويضات التكنولوجية قد يزداد صعوبة في المدن الفقيرة أو الضعيفة من الناحية السياسية: فلابد أن يكون مسؤولو المدينة مستعدين لتحمل النتائج السياسية السلبية، وهو أمر صعب في قطاع الطاقة، لكن صعوبته استثنائية في قطاع النقل؛ لذا نجد خوسيه ماريا فيغيوريس، الذي كان رئيسا لكوستاريكا خلال تسعينيات القرن العشرين، يسترجع بمرارة ردة الفعل الجماهيرية العنيفة التي حدثت ضده (على رغم أنه كان يحكم دولة تشتهر بخلوها من التلوث) عندما قام برفع الأسعار لتغطية تكاليف إزالة الرصاص من البنزين المحلي. ويقول: «سيستفيد أطفالهم من ذلك، لكن عندما أدرك الناخبون ذلك، كنت قد غادرت مكتب الرئاسة للأبد».

والأكثر من ذلك هو أن مقاييس الجودة العالية للسيارات الجديدة، وحدها، تشكل خطوة غير مكتملة، فالتقنيات الصديقة للبيئة، مثل المحولات الحفازة، كثيرا ما تتطلب استخدام أنواع أكثر نقاء من البنزين أيضا. يقول الخبراء إن طرح أنواع أنظف من الوقود يعد درسا ضروريا تقدمه تجربة لوس أنجلوس للدول الفقيرة، وهذا الوقود لن يأتي مجانا بالطبع، وكذلك إذا وُضعت مقاييس مرتفعة بصورة غير واقعية فقد تفشل بكل تأكيد: فهل سيستطيع مواطنو كمبوديا أو بوليفيا، مثلا، امتلاك سيارات مزودة بأحدث معدات التشخيص البيئية وغيرها من الأجهزة المتطورة لتكنولوجيا الحد من الانبعاثات؟

وحتى لو حدث ذلك، ينصح الخبراء الدول النامية بالتحرك جديا نحو حل مشكلات بعينها؛ فعلى سبيل المثال، لابد من التدرج في إزالة الرصاص من الوقود سريعا؛ فلم يعد هناك شك في التأثيرات الصحية الضارة للرصاص (خاصة على الأطفال)، كما أن تكلفة إزالته زهيدة، لدرجة أن الخبراء مقتنعون بأن تلك الصفقة تستحق الجهد المبذول فيها. وبفضل الدفعة القوية التي قدمتها وكالات التنمية الدولية، ونجاح التجربة في بعض البلدان النامية، فإن أكثر دول العالم باستثناء الدول الأفريقية الواقعة جنوبي الصحراء الكبرى هي الآن إما خالية من الرصاص وإما في طريقها إلى ذلك.

وهناك سبب آخر يفسر لماذا لا يكفي أن نلوح بعصا سحرية ونفرض استخدام سيارات جديدة أنظف، للقضاء على التلوث: فذلك لا يفعل شيئا حيال ذلك المخزون الهائل من السيارات القديمة القذرة والموجودة بالفعل على الطرق: وفي معظم المدن فمن المرجع أن أقدم ٢٠٪ من السيارات ينتج ما يزيد على نصف كمية التلوث الصادرة عن السيارات بأنواعها. ولهذا فإن السياسات التي تشجع على التحول بسرعة إلى استخدام السيارات الجديدة، تعد معقولة أكثر من تطبيق لوائح «الانبعاثات الصفرية»، والتي تنطبق على السيارات الجديدة فقط.

ولهذا هناك أمل في أن تستطيع التكنولوجيا مساعدة الدول الفقيرة على التغلب سريعا على بعض المشكلات البيئية على الأقل. وتستطيع البلدان المنتقلة حديثا إلى التمدن أن تتعلم السياسات الناجحة - وهي رفاهية لم تحظ بها لندن ولوس أنجلوس عندما كانت كل منهما تعاني من التلوث. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن لأولئك الوافدين الجدد الاعتماد على أموال الإغاثة، وعلى نصائح خبراء بنوك التنمية والمؤسسات الاستشارية الدولية. والمدهش أكثر أنهم لو كانوا على استعداد لدفع الثمن، فبمكنهم نسخ المعرفة العلمية والتقنيات الجديدة التي طورت للحد من التلوث في البلدان الغنية.

وبكلمات أخرى، فمن بين الدروس المهمة المستفادة من تجربة لوس أنجلوس، نجد إمكانية جعل الابتكار التكنولوجي من أفضل أصدقاء البيئة، وهي فكرة لا تخلو من السخرية، لأن كثيرا من علماء البيئة كانوا يعتبرون - بصورة تقليدية - أن التكنولوجيا تمثل تهديدا: فالآلات، تستمر المجادلة، تعني حتما التلوث البيئي. وربما كان ذلك مفهوما، على اعتبار أن تاريخ تلوث الهواء قد ارتبط بشدة بتاريخ استخدام الجنس البشري للطاقة، وهو بدوره يمثل جزءا من تاريخ الإبداع البشري نفسه.

كم من كوكب؟

«لا شيء يبقى إلا التغير»، جاءت تلك الملاحظة على لسان هرقليطس (*) منذ أكثر من ألفي عام، لكن كثيرا ما يبدو أن حكمته قد فقدت بين المفكرين البيئيين المعاصرين، خاصة عندما يفكرون بالطاقة وتلوث الهواء؛

(*) Heraclitus: هرقليطس (٥٤٠-٤٨٠ ق.م.): فيلسوف يوناني. قال بأن النار هي الجوهر الأول - المترجم.

فبعضهم يستحضر سيناريوهات مروعة تفترض أن الموارد- بما فيها الموارد الطبيعية، مثل النفط، وتلك التي صنعها الإنسان، مثل المعرفة - تعتبر ثابتة إلى حد ما؛ بينما يتخيل آخرون أن المشكلات البيئية، مثل تلوث الهواء، لن تزداد إلا سوءا، مع الزيادة الكبيرة في حجم الاقتصاد العالمي، وانتشار التقنيات الحديثة. ومع ذلك، فإن تاريخ استخدام الطاقة - خاصة منذ بداية عصر *التصنيع* - يوحي بأن *التفاعل* بين الإنسان *والطبيعة* لا يحدث ضمن حالة ثابتة من الركود، وإنما من خلال حركة ديناميكية من التنمية، والندرة، والانحطاط، والابتكار، والاستبدال.

لنفكر في هذا السيناريو الكابوسي المفضل الذي يطرحه المفكرون الخضر: ماذا سيحدث لو بدأت كل الصين بكل سكانها في استهلاك الموارد الطبيعية بنفس الإفراط بالطريقة التي تتبعها أمريكا اليوم؟ وقد أعلن خبراء إستراتيجيات الطاقة عن قلقهم إزاء المنافسة الشديدة من قبل الصين للغرب على النفط النادر الذي تنتجه دول الأوبك، بينما يقلق علماء البيئة من أن النهم الصيني للطاقة سيتحول إلى كابوس مزعج من الاحترار الكوكبي، أو لنفكّر في الشبح الذي أشار « كلاوس توبفر» من برنامج الأمم المتحدة البيئي إلى ظهوره: ويتلخص في أن السديم الرديء الذي يملأ سماء آسيا اليوم قد يقرر مهاجمة أمريكا في يوم ما. ويذكرنا هذا القلق بآراء المهاتما غاندي، وهو من أوائل الدعاة إلى العودة إلى الحياة البسيطة، والتي قالها قبل خمسة عقود: «لا سمح الله أن تتجه الهند نحو التصنيع بنفس الطريقة التي اتجه بها الغرب... فقد استنفدت بريطانيا نصف الموارد الطبيعية على سطح هذا الكوكب لتحقيق تلك الرفاهية، فكم تعتقد سيكون عدد الكواكب السيارة التي تحتاج إليها دولة مثل الهند لتقوم بنفس العملية؟».

ولا بد أن يعي هذا السؤال جيدا كل من يهتم بمستقبل الطاقة والبيئة. وعلى أي حال، فإن عمل ذلك يكشف عن وجود سؤالين مهمين يحملهما في طياته هذا السيناريو المرعب وهما: هل سيتعرض العالم لخطر نفاد موارد الطاقة؟ وإذا كانت الإجابة بلا، فهل يمكن أن يؤدي الثراء المتزايد للدول النامية إلى إحداث كارثة بيئية عالمية؟ ويتمثل مفتاح الحل لكلا السؤالين في فهم قوة الابتكار التكنولوجي.

ومن الأسهل تفنيد المخاوف التي يثيرها التساؤل الأول، فقد أعلن خبراء الاقتصاد الكلاسيكيون الأوائل، مثل مالتوس، وريكاردو، و ميل، أن ندرة الموارد *الطبيعية ستؤدي إلى تناقص عوائد الجهود الاقتصادية، كما ستضع أخيرا* نهاية للنمو الاقتصادي بأكمله. كما اعتنق أيضا المحافظون الكلاسيكيون الأوائل منذ قرن مضى فكرة ندرة الموارد كمحاولة لتبرير تدخل الحكومات في إدارة تلك الموارد. ومنذ عقود قليلة مضت، قام أعضاء المعسكر المؤيد لوضع حدود للنمو الاقتصادي، والمكون من عدد من علماء البيئة والمفكرين، بإحياء هذا الخط من التفكير، والذي يثير المخاوف من أن النفط والغذاء في العالم على وشك النفاد.

ومع ذلك، فهناك الآن احتياطيات مؤكدة من البترول أكثر مما كان عليه الأمر قبل ثلاثة عقود؛ كما ينتَج قدر من الطعام على سطح الأرض أكثر من أي وقت مضى؛ وقد شهد العقد الماضي أكبر توسع اقتصادي في التاريخ. ولكن كيف حدثت هذه المعجزة؟ إن الإجابة تكمن في فهم أن مخزون الموارد المتاحة ليس ثابتا. وقد أدت المخاوف المتعلقة بندرة النفط إلى توظيف استثمارات أدت إلى اكتشاف طرق أفضل وأرخص لإنتاج النفط؛ كما أدت كذلك إلى تطوير اختراعات مثل المحركات الأكثر كفاءة التي تحرق كميات أقل من الوقود، وكذلك استبدال بعض المركبات الكيميائية المرتكزة على البترول ببدائل جرى تطويرها حديثا. *وقد يقودنا ذلك في النهاية حتى إلى التخلي* عن النفط تماما كمصدر للطاقة، مع تزايد قوة اقتصاد خلايا الوقود الهيدروجينية بسرعة هائلة.

وتؤكد نظرة إلى تاريخ الوقود الأحفوري على الدور المحوري للابتكار التكنولوجي، فقد بني الاقتصاد الحديث أولا على الفحم، ثم على النفط في فترة أحدث؛ لكن أنواع الوقود هذه لم تخرج بسهولة من حفرة في الأرض، لكنها انبجست نتيجة للإبداع البشري.

فحم ونفط وقليل من الإلهام

طوال أغلب فترات التاريخ، ظل الخشب هو مصدر الطاقة الرئيسي للإنسان حيث كان متوافرا بكثرة. وخلال العصور الوسطى، كانت أوروبا مملوءة بكثافة بالأشجار أكثر من اكتظاظها بالبشر. ونتيجة لذلك، كان الوقود رخيصا.

ولكن بفضل الاقتصاد المزدهر والقطع الجائر للأشجار، واجهت إنجلترا أزمة كبرى في موارد الطاقة بحلول العام ١٧٠٠؛ أو على الأقل اعتقدت أنها كذلك - كما تعتقد أمريكا اليوم. وقد دق العلماء ناقوس الخطر حول التكاليف الباهظة للخشب المستخدم سواء في التدفئة أو في صناعة الحديد. فقد تضاعفت أسعار الفحم النباتي في الفترة ما بين العامين ١٦٣٠ و ١٧٠٠.

ولكن، ولدهشة الكثيرين، لم تأتِ نهاية العالم: فما حدث بالفعل هو أن الطلب المتنامي أدى لإنتاج إمدادات من الطاقة من جهات غير متوقعة. فنجد أن المقاولين استفادوا جيدا من الموقف نتيجة الوقوع تحت إغراء ارتفاع الأسعار؛ فقد وجدوا سبيلا لتسويق مادة كانت مهملة لدرجة كبيرة حتى ذلك الحين: وهي الفحم. كانت تلك نقطة تحول في التاريخ، فمن دون الفحم لم تكن الثورة الصناعية لتوجد على الإطلاق. ظلت السواقي وطواحين الهواء تستخدم لقرون طويلة، لكنها لم تكن كافية إطلاقا لإنتاج الطاقة اللازمة لتلك الثورة الصناعية الوشيكة.

وعلى أي حال، فبحلول العام ١٨٥٠ أو نحوها، عاودت المخاوف القادة في بريطانيا من حدوث أزمة طاقة جديدة: فقد اعتقدوا هذه المرة أن الفحم سينضب. وقد قام و. س. جيفونز، وهو من أهم خبراء الاقتصاد في ذلك الوقت، بعمل الإحصاءات اللازمة، واقتنع بأن الفحم سينفد في بريطانيا بحلول العام ١٩٠٠، وأضاف بعد أن حلل المعلومات القليلة التي كانت متوافرة لديه، أن البترول - ببساطة - لا يمكن أن يعوض نقص الفحم، وهو اعتقاد خاطئ أيضا؛ فقد تزامن النقص الملاحظ في الفحم مع النقص العالمي في زيت الحيتان، والذي ظل يستخدم لقرون طويلة كأفضل أنواع الوقود المخصصة للإضاءة. كان احتشاد هذه القوى هو ما ألهب سباق التنافس بين رجال الأعمال في أمريكا وأوروبا للبحث عن موارد بديلة.

خمّن ماذا وجدوا؟ لا يعني هذا أن استخدام هذه المادة اللزجة (النفط) لم يكن معروفا من قبل؛ فعلى العكس من ذلك تماما، فقد عرفه الإنسان منذ العام ٣٠٠٠ ق.م، عندما استخدم السومريون الأسفلت لسد الشقوق في قواربهم، وكذلك لجعل حمامات الحكام في وادي نهر السن مانعة لتسرب الماء. وبحلول العام ١٠٠ بعد الميلاد أو نحوها، كان الرومان يقومون بحرق النفط الخام ليبعث دخانا لخنق يرقات الحشرات. وبحلول القرن العاشر،

تمكن العرب من تقطير النفط، ومن ثم فقد أضيئت المصابيح في شوارع القاهرة بالزيت. وقد ذكر ماركو بولو العام ١٢٧٢ أنه مر بمدينة باكو الواقعة على بحر قزوين، فوجد أن المصابيح المضاءة بالزيت كانت أمرا عاديا هناك. وفي نهاية القرن الثامن عشر، لاحظ المبعوث الأول البريطاني إلى جزر بورنيو وجود صناعة نفطية مزدهرة: كان نحو خمسمائة بئر نفطية حُفرت يدويا تمد *المنازل في بورنيو بالطاقة اللازمة للإضاءة والتدفئة.*

هناك سؤال وجيه، هو لماذا لم يظهر النفط قبل ذلك الوقت بوصفه مصدرا جديا للطاقة؟ تكمن الإجابة، مرة أخرى، في التفاعل بين السكان والتكنولوجيا؛ فالنفط الناز من الصخور أو الذي يتم الوصول إليه عن طريق الحفر اليدوي، كان يكفي عادة لتلبية الاحتياجات المتواضعة لهؤلاء الذين يعيشون بجوار أماكن وجوده. لكن أوروبا، حيث أدى الوصول المبكر لعصر التصنيع إلى ارتفاع هائل في الطلب على الطاقة، لم يكن لديها الكثير من النفط. *ولذلك اعتقد العلماء الأوائل في ذلك الوقت أن النفط لن يلعب دورا* أساسيا في الاقتصاد الجديد، وبالتالي فقد تجاهلوا قوة الإبداع البشري.

ويصف كتاب «الجائزة»، لمؤلفه دانييل يرغن - وهو كتاب عن تاريخ النفط حصل على جائزة بوليتزر - القوى التي مهدت لظهور صناعة النفط:

> إن جميع الآمال المعقودة على تلك الخصائص الغامضة لوقود النفط قد نشأت بدافع الضرورة المحضة: فالزيادة الكبيرة في عدد السكان، وانتشار التنمية الاقتصادية الناتجة عن الثورة الصناعية، أديا إلى ارتفاع الطلب على الإضاءة الصناعية، بدلا من استخدام المصابيح التي تعمل بفتيل بسيط مغمور في نوع من الشحم الحيواني أو الدهن النباتي، الذي كان أفضل ما يقدر على شرائه غالبية الناس على مدى القرون، هذا إن تمكنوا من شراء أي شيء أصلا. ولكن بالنسبة إلى من يمتلكون المال، ظل الزيت المستخرج من حيتان العنبر، لمئات السنين، يعتبر الزيت المثالي للإضاءة ذات الجودة العالية؛ ولكن مع تزايد الطلب، جرى القضاء على معظم القطعان المائية من الحيتان الموجودة بالمحيط الأطلنطي... وهكذا طورت أنواع عديدة من السوائل الرخيصة لاستخدامها في الإضاءة. ويا للأسف! كانت كل هذه الأنواع رديئة للغاية، وكان

أشهرها الكمفين، وهو من مشتقات التربنتين، وكان يتميز بجودة عالية في الإضاءة ولكنه للأسف كان يعاني عيبا خطيرا، هو أنه سريع الاشتعال لدرجة كبيرة، تضاعفها قابليته البغيضة للانفجار في بيوت الناس في أي لحظة... وكانت هناك حاجة أخرى للوقود غير الإضاءة، وهي التزليق؛ فقد أدت التطورات الحادثة في الإنتاج الآلإلى ظهور آلات مثل ماكينات النسيج الآلية، والمطابع البخارية، والتي كانت تنتج نسبة احتكاك عالية لا يكفي معها استخدام مواد التزليق الشائعة وقتئذ مثل شحم الخنزير.

وقد زادت كل هذه العوامل من الأزمة الموجودة في أذهان البعض، ولكن البعض الآخر اعتبرها بمنزلة فرصة سانحة.

وقد أصر المخترعون وأصحاب المال سواء في أمريكا أو أوروبا على العثور على تلك المادة السحرية التي يمكن استخدامها في تشحيم وإضاءة العالم - ولكن ليس لتزويده بالطاقة، كما يجب أن نلاحظ، في المرحلة الأولى على الأقل - مما يجعلهم أثرياء. وقد قادتهم مصادفة الاختراع هذه، في النهاية، إلى وقود القرن العشرين. ولم يكن اكتشافهم مجرد وقود فقط، بل هو - بصورة غير مباشرة - تقنية: وهي محرك الاحتراق الداخلي. فقد اعتبر اندماج البترول والسيارات واحدا من أهم الاختراعات ذات الأهمية الاقتصادية والمحرَّزَة ذاتيا التي تمت خلال الألفية الأخيرة - بالإضافة إلى كونه واحدا من أكبر مصادر تلوث البيئة.

وفي كتابهما «الندرة والنمو: اقتصاديات توافر الموارد الطبيعية» (*)، قام اثنان من علماء الاقتصاد المنتسبين لجماعة الموارد من أجل المستقبل، بتلخيص الدور المدهش الذي لعبه هذا الابتكار في تاريخ الموارد الطبيعية قائلين: «من الواضح أن الاعتراف بإمكان التقدم التكنولوجي تثبت خطأ مفهوم الندرة المالتوسية (**)؛ فقبل عدة عقود، كان جرانيت فيرمونت مادة تستخدم فقط في البناء وصنع شواهد القبور؛ لكنه يمثل الآن وقودا محتملا، إذ يحتوي كل طن منه على كمية من الطاقة الصالحة للاستعمال (اليورانيوم)

(*) Scarcity and Growth: The Economics of Natural Resource Availability.

(**) Malthusian scarcity: الندرة المالتوسية : يرى مالتوس أن الإنسان تميّز - في كل زمان ومكان - بميل نحو زيادة نسله دون الأخذ في الاعتبار أن الخيرات الموجودة حوله على الأرض وفي البحار لا تتناسب مع هذا الازدياد المطرد، ومن هنا خلص مالتوس إلى أن الفقر (الندرة) آفة محتمة، ومن ثم لابد من أن يتوقف الفقراء عن الإنجاب عن طريق ممارسة تحديد النسل - المترجم.

تعادل ١٥٠ طنا من الفحم. ومن الصعب الدفاع عن فكرة وجود حدود مطلقة لتوافر الموارد الطبيعية مع تغير تعريف الموارد بشكل جذري، وبصورة غير متوقعة بمرور الوقت». والمثير للسخرية أن من خط تلك الكلمات هما هارولد بارنت وشاندلر مورس العام ١٩٦٣، قبل زمن طويل من اكتشاف خطأ الحركة المنادية بوجود حدود للنمو [الاقتصادي].

وبطبيعة الحال، فذلك لا يجيب على تساؤل غاندي عن عدد الكواكب التي ستحتاجها البشرية، الأمر الذي يمثل بالفعل سبيلا للقلق حول كثافة استهلاك تلك الموارد ـ وخاصة استخدام الطاقة. ولو تحول الاقتصاد الصيني بين عشية وضحاها ليصبح صورة مستنسخة من نظيرة الأمريكي، لأدى ذلك حتما إلى كابوس بيئي مروع. فلو استقرأنا كم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لكل شخص في أمريكا، فسنجد أن مليارا من المستهلكين الجدد المتلهفين سيحبطون بصورة شبه مؤكدة أية محاولة لجعل المناخ مستقرا. والأكثر من ذلك، فإذا تم تكرار النموذج الأمريكي الأوسع لاستهلاك الموارد بأكمله في جميع بلدان العالم النامي اليوم، فسيؤدي ذلك إلى العديد من الأزمات البيئية المحلية الصغيرة التي قد تؤدي بدورها إلى الإخلال بالنظام البيئي ككل إلى حد ستصبح معه نوعية الحياة البشرية غير محتملة. وعلى أية حال ـ والفضل في ذلك يعود أيضا للتكنولوجيا ـ هناك أسباب وجيهة تدعو للاعتقاد بأن الأمور لن تؤول إلى ما يخشاه المتشائمون تماما.

ويعلق جيسي أوسوبل، من جامعة روكفلر بنيويورك، على هذا الوضع قائلا: «لن تعيش بقية أجزاء العالم بنفس أسلوب الحياة الأمريكي!» ولا تقول وجهة نظره بأن الناس الفقراء حول العالم لا يشتهون نفس الحاجات الأساسية أو وسائل أو أدوات الرفاهية التي يمتلكها المواطن الأمريكي؛ فهم يشتهونها بطبيعة الحال. لكنه يقصد أن النمو الاقتصادي الذي سيغير من قدرهم إلى الأحسن لن يأتي بين عشية وضحاها؛ لكنه سيستغرق عقودا طويلة.

ويعد هذا التفريق حاسما، لأن ذلك الوقت الإضافي يعني أن الدول النامية لديها الفرصة لتبني تقنيات جديدة تتسم بكونها أكثر فعالية وأقل إضرارا بالبيئة من تلك المستخدمة اليوم. وفي واقع الأمر، فقد ذهب أوسوبل إلى أبعد من ذلك: إذ يرى أن [تلك الدول] حينما تصل إلى مستوى القوة الاقتصادية للفرد التي تتمتع بها أمريكا الآن، ستكون تأثيراتها على البيئة أقل منها كثيرا. ويشير إلى التاريخ القوي، والصامت، لاتجاهي

«التخلي عن المواد (*)» و«التخلص من الكربون»، كدليل على صحة قوله. وعند النظر إليها عبر فترات زمنية بالغة الطول، سيتضح أن الاقتصادات - *سواء اقتصاد أمريكا أو الصين* - تستخدم كميات متناقصة من الخامات كمدخلات لكل وحدة من الناتج الاقتصادي.

ومن وجهة النظر التاريخية، لم يكن المذهب البيئي هو القوة الدافعة وراء الاتجاه السابق، بل الفعالية؛ فقد أدت ندرة موارد بعينها على المدى القصير إلى توجيه الابتكارات التكنولوجية التي أدت لاكتشاف بدائل متزايدة الفعالية؛ فالمعادن الثقيلة قد استبدلت بها أخرى بمرور الوقت، وهي بدائل أقل وزنا ومتعددة الاستخدامات، مثل الألمنيوم والبلاستيك، ولهذا السبب، يستطرد أوسوبل قائلا: «عندما تمتلك الصين الحراك نفسه الذي تتمتع به أمريكا اليوم، فإنها حتما لن تستخدم *السيارات الأمريكية نفسها المستخدمة اليوم*. وبدلا من ذلك، كما يصر أوسوبل، فسيتمتع المستهلكون الصينيون بالسيارات المستقبلية الأنظف والأكثر فعالية. تفكّر في ملاحظة جو هوربيك حول مدى نظافة *السيارات الصينية اليوم* مقارنة بالموديلات التي كانت تستخدم قبل سنوات قليلة، وسيبدو الأمر وكأن العالم النامي سيتمكن في نهاية المطاف من تذليل مشكلة انبعاث الأدخنة من السيارات.

فلا داعي للقلق إذن؟

يقدم لنا التاريخ درسا عميقا ومطمئنا، لكنه لا يعني - على رغم ذلك - أن التقدم التكنولوجي هو طلقة سحرية [لحل جميع المشكلات]. وقد لاحظ كينيث أرو، وهو خبير الاقتصاد بجامعة ستانفورد والحاصل على جائزة نوبل، *أن «التخلف» التكنولوجي قد مكّن اليابان من الاستثمار في أ* حدث أسهم رأس المال بعد الحرب العالمية الثانية، ومن ثم الحصول على ميزة تنافسية على منافسيها الأكثر ثراء. لكن أرو يبدو قلقا، على أي حال، من أن معظم الدول الفقيرة في العالم اليوم لا تمتلك المؤهلات الفكرية، ولا البراعة التكنولوجية، ولا البنية التحتية المادية اللازمة لتكرار التجربة اليابانية. وقد أضاف كل من لويزا وماريو مولينا من معهد MIT، بعد دراسة مستفيضة لهذا الموضوع، أن التكنولوجيا تعد أقل أهمية من القدرات المؤسسية، والحماية القانونية،

(*) Dematerialization: التخلي عن المواد: يعني المصطلح - عموما - الانخفاض التدريجي في وزن المواد المستخدمة في المنتجات النهائية لعمليات التصنيع. - المترجم.

والموارد المالية اللازمة لدعم تلك التكنولوجيا. فكتبا قائلين: «إن أهم العوامل المستبطنة هو الإرادة السياسية». إن تثبيت المعدات المتطورة للحد من التلوث لا يعني شيئا إلا إذا رافقت ذلك ثقافة ملتزمة بتفعيلها أيضا.

وبدورها، توافق «روث غرينسبان بيل» من منظمة «الموارد من أجل المستقبل» على أن هناك حدودا للقفزات التكنولوجية - خاصة إذا كانت تلك القفزات ستتخطى حدود التكنولوجيا، وصولا إلى بنى تشريعية بأكملها. وهي تنظر بعين الشك إلى الجهود المبذولة لطرح تقنيات مبتكرة في الدول النامية، مثل التجارة في الانبعاثات. حيث تقول:

> يعد التلوث منتجا ثانويا للحياة، وهو ينتج بصورة مستمرة وبطرق متعددة في كثير من الأماكن. وتتطلب جهود التحكم في التلوث تعاون كثير من الأفراد على تنفيذ العديد من الأشياء المكلفة وغير المريحة. ومن غير الواقعي أن نعتقد أن كلا من هؤلاء سيتعلم بنفس السرعة، أو حتى أنهم سيأخذون الدروس المستفادة نفسها من التجارب المشابهة؛ فبعض الصناعات في الولايات المتحدة تدعم الأدوات المعتمدة على السوق، بينما تعارضها صناعات أخرى.
>
> وأعتقد أنه من الواقعي أكثر أن نفكر في حماية البيئة كعملية قسرية؛ لجعل كل شخص يسير في الاتجاه نفسه بشكل أو بآخر: وإرغامه بالقوة على تعديل مسار من يحاول التقهقر إلى الوراء... فمن الخطأ تحويل الناس في الدول النامية إلى فئران تجارب لنظريات لم تثبت حتى فعاليتها الكاملة عند تطبيقها في العالم المتقدم.

وتستطرد روث قائلة: «لو أنك شاهدت الضفادع وهي تتقافز، فستجد أنها لا تقفز للأمام فحسب... فهي تقفز جانبا، وللخلف، وفي جميع الاتجاهات». كما تحذرنا من أن المحاولات المفرطة الطموح للقفز، قد يكون لها نفس التأثير تماما.

ويتقبل المدافعون عن المقاربات المعتمدة على السوق في البلدان الفقيرة هذه التحذيرات، لكنهم يردون عليها بأنهم لن يخدموا قضيتهم بأي صورة إذا استسلموا تماما. وقد صاغ الموقف أحد الخبراء المنغمسين في مثل هذه الإصلاحات بهذه الطريقة:

إن هذه الاعتراضات تثير تساؤلات عامة حول قدرة الدول النامية على تطوير البنية التحتية المطلوبة لتوفير الأدوات المبنية على السوق مثل التجارة. وبطبيعة الحال، فإن الدول النامية تواجه كذلك مشكلات في تأسيس البنية التحتية المؤسسية اللازمة لسياسات القيادة والتحكم أيضا. وفي واقع الأمر، فليس من الواضح تماما كون الأعباء المؤسسية أكثر بكثير فيما يتعلق بالأدوات المعتمدة على السوق أكثر منها فيما يتعلق بالقيادة والتحكم. والمشكلة الحقيقية، من وجهة نظري، هي أن الدول النامية كثيرا ما تفتقد الإرادة السياسية والمؤسسات اللازمة لفرض المعايير الصارمة من أي نوع كانت.

ويشير هذا إلى أهم استنتاج يمكن أن يستفيد منه محاربو التلوث في كل مكان: فالابتكار التكنولوجي قوة لا يستهان بها، لكن الإطار المؤسسي والقانوني الأعرض ـ خصوصا وجود سياسة حكومية ـ تمثل أمورا مهمة أيضا. ويمكن لصناع السياسات استنباط درسين مهمين من ذلك: الأول: لا تفعل أشياء حمقاء من شأنها أن تعيق الابتكار؛ والثاني: افعل أشياء ملموسة لمكافأة المخترعين على تطوير تقنيات تحسن البيئة عوضا عن الإضرار بها. وعلى رغم أن الاتجاهات العالمية البعيدة المدى توحي بوجود يد خفية تدفع الابتكار قدما، إلا أن ذلك، في الحقيقة، يأتي نتيجة للاختيارات المجتمعية. وقد أقر بذلك حتى المتفائلون بالتكنولوجيا مثل أوسوبل، فقال: «ليس هناك شيء تلقائي بخصوص الابتكار التكنولوجي؛ وفي الحقيقة، وعلى المستوى المصغر، فالأمر مُخز». وقد لاحظ وجود أمثلة عديدة، من الصين في القرون الوسطى، إلى الأرجنتين في القرن العشرين (وربما تمتد لأوروبا الغد، على اعتبار الرفض الهستيري ـ وغير المبرر علميا ـ من قبل القارة للأغذية المعدلة وراثيا)؛ وكلها عن مجتمعات أدارت ظهورها للتكنولوجيا ـ وعانت من الركود الاقتصادي كنتيجة لذلك.

وعلى رغم تعالي أصوات المعترضين من مؤيدي فكرة السوق الحرة، هناك سبب آخر لأهمية الحكومة: وهو أن التغيرات التكنولوجية ليست متوافقة مع التحسن البيئي على طول الخط، وكثيرا ما تفعل ذلك ـ كما يشير التاريخ الطويل لمبدأ التخلي عن المواد ـ عن طريق المحافظة على الموارد الطبيعية، لكنها لا تفعل ذلك في أحيان أخرى . تدبر لحظة في

السيارات الرياضية ذات الدفع الرباعي: فهي مبتكرة للغاية، لكنها نادرا ما تكون صديقة للبيئة. تخيل الآن أن نفس تلك السيارات ستطرح العام المقبل، وهي مجهزة بمحركات لا تنبعث منها اي أدخنة مسببة للتلوث من أي نوع. سيساعد هذا بكل تأكيد وانغ كاي وزملاءه في حل مشكلة تلوث الهواء في بكين حلا جذريا، أليس كذلك؟

مشكلة الصفر

لم يكن في نيتي استئجار سيارة تعمل بالبطاريات عند وصولي إلى مطار لوس أنجلوس، ولكنني وجدت نفسي في صف المستأجرين في شركة LAX، وقد استفزتني لافتات مكتوب عليها: «تتوافر لدينا الآن سيارات كهربائية!»؛ «استئجار السيارات الكهربائية ميسور التكلفة»، «وفّر وقتك ومالك!». كانت الصورة التي رسمتها في مخيلتي للسيارات الصديقة للبيئة أقرب إلى شكل عربة الجولف منها إلى أي سيارة قد أفكر جديا في قيادتها على الطرق السريعة لمدينة لوس أنجلوس. ومع ذلك، فقد كانت العربات ذات الانبعاثات الصفرية التي كانوا يعرضونها في ذاك المكان أنيقة وجذابة حقا: طراز رياضي ترتفع سرعته من صفر إلى ٦٠ ميل / ساعة أسرع من السيارة الكورفيت ومن سيارة تويوتا الرياضية الجميلة من طراز RAV؛ لذا فقد تساءلت: لماذا لا يرفع شعار أنقذوا كوكب الأرض باستخدام سيارة رياضية من تلك الطرز - لم لا؟

وباعتبار أن الفرض من زيارتي، في الواقع، كان إجراء أبحاث حول موضوع الدخان الضبابي الذي تناولته في هذا الفصل، فقد قررت أنه من الأفضل معاينته على الطبيعة. وقد ظللت متشككا؛ فرغم كل شيء، أين يمكنك إعادة شحن تلك الأشياء اللعينة؟ وقد أكدت لي موظفة الوكالة الودود، المسؤولة عن تأجير السيارات الخالية من الانبعاثات، أنه لا يوجد ما يدعو للقلق: فعلى عكس الجيل الأول من السيارات التي تعمل بالبطاريات، أخبرتني بأنه يجري شحن سياراتها بسرعة، وبأنني استطيع السير مسافات طويلة بالفعل. وبالإضافة إلى ذلك، فقد زودتني بدليل إرشادي ضخم يبين أن منطقة لوس أنجلوس تعج بمحطات إعادة الشحن، حيث يمكنك شحن سيارتك مجانا في أي منها. وقد تحدثت إليّ الموظفة بثقة، قائلة: «في الحقيقة، يمكنك أيضا أن تستخدم الطرق المزدحمة للسيارات بنفسك دون

الحاجة حتى إلى تنظيم انتقال مشترك (*)، كما يمكنك إيقافها مجانا في الكثير من ساحات الانتظار أو الأماكن العامة؛ وهذا هو السبب الرئيسي لإقدام الكثيرين على تأجير مثل هذه السيارات، ولكن إذا كانت تساعد البيئة، فسأقول إنها جيدة أيضا!».

وقد اصطحبتني الموظفة برشاقة طوال جولتي، منذ منزلي المؤجر بمدينة سانتا مونيكا، وصولا إلى المقر الرئيسي للإدارة في دايموند بار، وحتى وصولي إلى مكتب العمدة لوفريدج في ريفر سايد. وقد أرتني عددا كبيرا من محطات إعادة الشحن المريحة بطول رحلتي. ولأنني كنت أزور أناسا مشغولين بالفعل في الحرب الدائرة لتنقية الهواء، فقد اتضح أن كل هؤلاء توجد محطات شحن أمام مبانيهم مباشرة. لم يكن من الممكن أن أكون مخطئا، كما فكرت بيني وبين نفسي؛ لذا فقد استأجرت السيارة الرياضية، وسرت بها في جولة حتى هوليوود هيلز، لأستمتع بمشهد غروب الشمس فوق ماليبو وعلى رغم ما يقوله المسنون، فقد كان المنظر لا يزال رائعا. كنت مسرورا على وجه الخصوص بأن سيارتي الصديقة للبيئة قد ارتقت هذا التل دون أن تنبعث منها أي أدخنة ضارة على الإطلاق؛ كان الأمر برمته أجمل من أن يكون حقيقيا.

حسنا، لقد كان الأمر كذلك بالفعل. فقد ثبت أن مدى عمل السيارة كان أقصر بكثير مما كنت أظن ـ فقد قطعت مسافة تقرب من خمسين ميلا بدلا من مائة؛ ومن المحتمل أن قيادتي لها بسرعة ٨٠ ميلا في الساعة على حارات الطوارئ الخالية قد استنفدت طاقة البطارية بسرعة، لكن طرقا سريعة معينة فقط هي التي تحتوي على هذه الممرات؛ بيد أن السمة الغالبة كانت أنني كنت أسير ببطء وسط زحام المرور كما يفعل أي سائق آخر. ومعظم الوقت، لم أكن أتحرك على الإطلاق، إذ إن طاقة سيارتي ظلت تنفد مرة بعد أخرى. وقد أثبتت عملية إعادة الشحن أنها الكابوس الأكبر، فقد كان هناك الكثير من محطات إعادة الشحن، لكن بعضها كان من نوع غير متوافق مع سيارتي؛ بينما كان البعض الآخر مغلقا أو لا يعمل على الإطلاق. وبدلا من عملية إعادة الشحن «السريعة جدا» التي وعدتني بها موظفة الوكالة،

(*) car pool انتقال مشترك، مجموعة من الأشخاص يتنقلون معا، سواء للعمل أو للدراسة، ويستخدمون سيارة واحد مختلف منهم كل يوم، أي أنها مجموعة السيارات التي يمتلكها أولئك الأشخاص لاستخدامها بصورة جماعية ـ المترجم.

استغرقت بطاريتي عديمة الفائدة نحو ٥ ساعات ليكتمل شحنها؛ ونتيجة لذلك، تحولت زيارتي كلها إلى فشل تام، متمثل في عدد من المواعيد المؤجلة أو الملغاة، ومجموعة من الاعتذارات عن طريق الهاتف النقال، والخروج مرات بذعر من الطرق السريعة إلى أحد المراكز التجارية المغمورة أو محطات الحافلات ـ القطارات بحثا عن محطات الشحن.

وفي آخر ليلة من رحلتي، تمكنت من زيارة آرثر وينر في مكتبه بجامعة كاليفورنيا في لوس أنجلوس، متأخرا عن موعدي ساعات. كنت أقود على عجل خوفا من نفاد البطارية للمرة الثانية في ذاك اليوم. كان الرجل لطيفا للغاية، وقال لي: «لا تقلق، إن ذلك يحدث كثيرا، فقد حدث ذات مرة أن فوّت موعدا مهما مع شخصية مرموقة من واشنطن، كانت على وشك أن تلقي خطابا مهما في مؤتمر، وذلك بسبب نفاد بطارية سيارتها هي الأخرى!».

وقبل أن نتمكن من مناقشة *أي تفاعلات مناخية خطرة*، وجهت إليه سؤالا بسيطا: «كيف، بربك، انتهى الأمر في لوس أنجلوس إلى حد استخدام هذه السيارات السخيفة؟»، وأجاب بأن المشكلة كانت في التطبيق المفرط الحماس لنفس السياسة التي حققت نتائج باهرة في محاربة الدخان الضبابي: وهي التفويضات المتعلقة بالتكنولوجيا. وفي هذه الحالة، كان المتهم مرسوم السيارات ذات الانبعاث الصفري، والمعروف اختصارا باسم ZEV (*) الذي أصدرته الولاية؛ فقد اقتنع الموظفون البيروقراطيون حسنو النية، قبل عدة سنوات، بأن هذه البطاريات ستكون هي تكنولوجيا المستقبل. ومن أجل تطبيق هذا الحل السحري لجميع مشاكلهم البيئية، أصدروا أوامرهم إلى جميع صانعي السيارات للتحول بمرور الوقت إلى إنتاج السيارات الخالية من أي انبعاث، وقد كانوا مقتنعين بأن هذا الإجراء سيؤدي إلى تعزيز قابلية *التطبيق المربحة تجاريا للسيارات التي تدار بالبطاريات*.

استثمرت شركات صناعة السيارات، على مضض، مليارات الدولارات في هذا الاتجاه الجديد، لكن تلك التكنولوجيا لم تفلح أبدا. وكما يشرح الفصل الثامن، فإن البطاريات ـ على عكس خلايا الوقود، وهي تقنية أخرى لإمداد السيارات الخالية من الانبعاث بالطاقة لم يكن المسؤولون عن الحد من التلوث في كاليفورنيا يتوقعون استخدامها في بادئ الأمر ـ لها حدود فطرية في

(*) Zero Emissions Vehicle: ZEV.

الاستخدام تفرضها قوانين الفيزياء والكيمياء. وحتى الحوافز الضريبية الهائلة والمساعدات المالية للشركات الصانعة لم تغير من الأمر شيئا: فعلى سبيل المثال، يبلغ سعر السيارة التي استأجرتها، وهي من طراز تويوتا RAV، ٤٠ الف دولار ـ وهو سعر يزيد على ضعف سعر السيارة RAV التي تعمل بالبنزين التقليدي. وعلى رغم أن المستهلك يحصل عند شرائه لهذه السيارة على مبلغ ١٢ ألف دولار كائتمان ضريبي من قبل الولاية، فلا يزال عدد المشترين لها قليلا للغاية. وتفسر هذه الاقتصاديات المظلمة سبب إعلان شركة فورد في نهاية العام ٢٠٠٢ أنها ستلغي مشروع سيارتها الكهربائية من طراز TH!NK؛ بينما قررت شركة جنرال موتورز توزيع آلاف من سياراتها الكهربائية بالمجان، بعد أن رفض المستهلكون، ببساطة، شراءها ـ حتى المهتمون بأمر البيئة منهم.

ومع تزايد وضوح هذا الإخفاق التام لتلك السيارات سواء على الطرق السريعة أو الفرعية بمدينة لوس أنجلوس، يجب على الحكومات التريث أولا قبل إصدار أي تشريعات جديدة بخصوص التكنولوجيا صديقة البيئة؛ فالنمو الذكي يعد نموذجا جديدا واعدا للتنمية المستدامة، والتدخل الحكومي ضروري للتعامل مع مشكلات بيئية بعينها مثل الدخان الضبابي، وكما يشير إليه أرثر وينر، فإن نفس المرسوم ZEV الذي أفرز هذه السيارات التي تعمل بالبطاريات والتي وصلت لطريق مسدود، قد قام في النهاية بتشجيع تطوير عربات هجينة تعمل بالبنزين والكهرباء معا مثل سيارة تويوتا من طراز Prius وسيارة هوندا من طراز Insight. وهذه السيارات الجديدة، التي هي أكثر محافظة على البيئة من النماذج التقليدية، أثبتت نجاحها من الناحية التجارية. ويوحي ذلك بأنه من الحكمة أن تضع الحكومات في اعتبارها مجموعة من الخيارات المتعلقة بالسياسات، عند محاولة توجيه المبتكرين إلى اتجاهات صديقة للبيئة. وعلى أي حال، يظل المبدأ الكامن واحدا: وهو إرسال إشارة تحذيرية قوية إلى السوق مفادها أن البيئة من الأهمية بمكان. وكما سنوضح في الفصل التالي، فليست هناك إشارة أقوى من السعر.



7 آدم سميث يلتقي راشيل كارسون

«نود أن ندعوك للانضمام إلينا لتناول طعام العشاء، ولمناقشة حول الروابط بين الأمن الوطني للطاقة وبين سياسات الطاقة السليمة، والاقتصاد والبيئة الصحيين». بهذا بدأ خطاب الدعوة البسيط لحفل العشاء الذي وجدت نفسي مدعوا إليه في إحدى أمسيات الشتاء الباردة. كان الحفل مقاما في شقة فاخرة على الجانب الشرقي القبلي من مانهاتن، تطل على حديقة سنترال بارك، كما كان الموضوع المختار للأمسية أثيرا إلى قلبي. كان المضيفان، بول وجوان، غريبين بالنسبة إليّ، ولكنهما اثبتا أنهما شخصان حميمان ومضيافان للغاية. وقد كانا كريمين للغاية أيضا في المقبلات. وربما كانت نتيجة ذلك أن الضيوف الآخرين، وبعضهم كانوا صحافيين أيضا، كانوا مبتهجين ونحن نتعارف فيما بيننا قبل تناول العشاء. كان المضيفان ظريفين تماما بدورهما: فكانا راغبين في إخطار ضيوفهما على العشاء مسبقا بأن الليلة «يجب أن تكون ليلة مفعمة بالحيوية ـ اتركوا أسلحتكم في البهو». لكن لماذا كنت عصبيا للغاية؟

«يالها من صورة مثيرة: أن نرى آدم سميث، بطل اقتصاديات السوق الحرة، وراشيل كارسون، الكاتبة البيئية المجاهدة التي ألهمت جيلا من الخضر المتحمسين، تتضافر جهودهما لإنقاذ الأرض بطريقة عقلانية»

المؤلف

لم يكن المضيفان سوى بول نيومان وجوان وودوارد. وبطبيعة الحال، فلم يكن لشهرتهما تأثير كبير على رغبتي في الحضور: ذلك أن الحدث كان يحمل في طياته الكثير من الأهمية الصحافية. كان موضوع المناقشة ـ وهو ما إذا كان على الكونغرس أن يرفع معايير فاعلية الوقود للسيارات ـ يمثل إحدى أكثر المجادلات السياسية سخونة في ذلك الوقت. والأكثر من ذلك، فقد كان نيومان أكثر تشويقا وأكثر عمقا في التفكير من الصورة التي رسمتها له هوليوود كعاشق للأشجار[*]: فهو مشهور بحبه لسيارات السباق الرياضية، على رغم كل شيء، كما أنه أيد الطاقة النووية علانية. وباختصار، فقد كانت الأمسية مفعمة بكل ما من شأنه أن يصنع موضوعا صحافيا جيدا.

كل هذا حقيقي، ولكن سأتحدث بصراحة: فقد كان بول نيومان مثلا أعلى لي لمدة طويلة. كنت بعيدا جدا عن نيويورك في ذلك الأسبوع، حتى أنني ركبت سيارة أجرة من مطار كينيدي إلى شقة نيومان مباشرة، وأجهدت نفسي لبرهة، بدلا من المخاطرة بالوصول متأخرا بسبب المرور. وقد تحدثت، بصورة ما، مع نجمة كبيرة حقيقية ذات مرة قبل تلك الليلة. حسنا، ففي العام ١٩٩٤، عندما كنت أقف أمام فندق بالتيمور في مدينة ميامي، ترجلت سيندي كراوفورد من سيارة ليموزين، وسارت مباشرة نحوي، وقالت تلك الكلمات السحرية الثلاث التي يتوق لأن يسمعها كل رجل: «أنت خادم الفندق؟» وعندما لم أتمكن سوى من التلفظ ببضع حشرجات غير مفهومة، كانت قد اختفت في ظلمة الليل.

ولأنني صممت على ألا أدع لقائي مع بول نيومان يمر بالطريقة نفسها، فقد أجهدت نفسي خلال رحلة الطيران عبر القارة إلى نيويورك في ذلك اليوم، في تذكر العبارات القصيرة الذكية والمثيرة. وبالطبع، عندما تحول المضيفان نحوي في ذلك المساء، لم يدر بخلدي أي من هذه التعبيرات المرحة ـ وفي غمرة يأسي، حكيت لهما بدلا من ذلك عن التجربة التي مررت بها في لوس أنجلوس أخيرا مع تلك السيارة المستأجرة اللعينة التي تعمل بالبطارية التي ظلت طاقتها تنفد باستمرار. وقبل أن يتمكن نيومان أو وودوارد من الرد، بدأ الرجل الواقف إلى جواري في الضحك بصورة خافتة، ثم قال: «ها! لهذا السبب يجب على الحكومات وضع الضوابط البيئية ثم ترك السوق يختار الفائزين».

(*) tree hugger: مُعانق الأشجار: تعبير ازدرائي عن الناشطين البيئيين الذين يؤيدون فرض قيود على صناعة الأخشاب بالتقليل من معدلات قطع الأخشاب والمحافظة على الغابات ـ المترجم.

لأول وهلة، ظننت أن تلك الكلمات الهجومية قد صدرت عن المبشر بالسوق الحرة بمجلة فوربز، والذي كنت أتحدث معه للتو؛ لكن الحقيقة أن المتحدث كان فريد كروب، رئيس منظمة الدفاع عن البيئة. وعندما التفت إليه، استطرد قائلا: «هناك مشكلة عندما لا يتم إشراك الأسواق؛ فقد فرضت متطلبات الانبعاثات الصفرية إيجاد تكنولوجيا جديدة، وهو أمر جيد، لكن مثل تلك التكنولوجيا لا تستطيع فرض نفسها بصورة واسعة، أو إحداث تطورات في صورة أفكار متنافسة». كان هذا العرض، ظاهريا، مدهشا: كان رئيس أهم المنظمات غير الحكومية الخضراء في أمريكا يشكّك في مصداقية المتطلبات البيئية الصارمة للحكومة ويمتدح قوى السوق. ما الذي يحدث؟ فعلى رغم كل شيء، فالرؤية التقليدية بين الخضر هي أن الراسمالية عدوة البيئة. أما فيليب شابيكوف، وهو مراسل صحافي سابق لجريدة نيويورك تايمز، فإنه يتمتع بقدر كبير من الاحترام، فقد قام بتلخيص هذه الرؤية في كتابه «صعود الأرض: المذهب البيئي الأمريكي في القرن الواحد والعشرين» (*):

> إن اقتصاديات السوق لا تتعامل جيدا مع قضايا الأخلاق والفضيلة، وهي - بصورة كبيرة - لا ترى العالم الأوسع الذي يتضمن الوجود الإنساني. وكما أشارت فرانسيس مور لابيه، فإن اقتصاد السوق يستجيب للقدرة الشرائية، وليس للحاجات البشرية ...
>
> انظر إلى تلك الحقول الملوثة (**) المسممة في جميع أرجاء أمريكا، التلال العارية والجداول المجدبة لمنطقة أبالاتشيا، والتجمعات المدمرة من المباني في مدننا الداخلية؛ وشوارع المشاة الخالية من المارة في ضواحي المدينة، واختفاء الأراضي الزراعية المنتجة بموجب نتيجة للتوسعات السكنية الكئيبة، والحقول التي تصبح متحجرة ومجدبة بفعل الاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية. قد تكون الملكية الخاصة دافعا لحماية الممتلكات في بعض الحالات - لكن هذا يعتمد على نوع الممتلكات، ومن يمتلكها، وما الذي يريده المالك منها. كما تفشل

(*) Earth Rising: American Environmentalism in the 21st. Century.

(**) brownfields: الحقول الملوثة: مساحة من الأرض في بلدة أو مدينة كانت تستخدم سابقا لأغراض صناعية، لكن يمكن البناء عليها - المترجم.

السوق الحرة بصورة بائسة ومطلقة في حماية ممتلكاتنا العامة، أي الهواء، والغلاف الجوي، وصحة وسلامة شوارع المدينة ومبانيها، والبحيرات والأنهار والمحيطات، والغابات وتجمعات الأمطار، ووفرة الحياة وتنوعها.

إذن، فهل كروب خائن أم مخادع؟ في الواقع، إنه هو وفرقته من أنصار البيئة المتطرفين قد يحصلون على الاستحسان كرواد خضر في يوم ما. وهذا لأنهم ركزوا مبكرا جداً على حكمة تسخير قوة الأسواق لفعل الخير لكوكبنا. وقد ساعدت الجهود الرائدة لمنظمة الدفاع عن البيئة على إطلاق نظام التجارة الأمريكي بثاني أكسيد الكبريت (*الذي سيوصف لاحقا*)، والذي ينسب إليه الفضل بصورة واسعة فيما يتعلق بحل مشكلة المطر الحمضي بتكلفة تقل كثيرا عما كان متوقعا لذلك في الأساس. وأخيرا، كان يضغط لإيجاد مقاربة مبتكرة مبنية على السوق لمعالجة مشكلة تغير المناخ أيضا. وعلى أي حال، فخلال معظم *العقدين الماضيين*، تعرضت جماعة كروب وغيرهم من مؤيدي أنصار النزعة البيئية المعتمدة على السوق، للاتهام بالخيانة من قبل رفاقهم من الخضر.

اطرحوا مشروعات نفعية (*) جديدة

مما لاشك فيه أن الشركات الكبرى تعتبر مصادر كبرى للتلوث؛ فالتلوث ناتج ثانوي يتعذر اجتنابه للنشاط الاقتصادي، لكنه لا يظهر في أي من ميزانيات الشركات لحساب الأرباح. وحتى لو كان الأمر كذلك، فهل من الملائم حقا أن نربط بلا مبالاة بين الأسواق الحرة وبين القطط السمان والأرض الملوثة؟ والحقيقة هي أن الشركات الكبرى نادرا ما تدعم الأسواق الحرة بحق. إن تاريخ أمريكا بأكمله والقائم على مؤسسات الأعمال - كما هي الحال في أوروبا، أو اليابان أو البلدان النامية - هو في الحقيقة تاريخ لنظام الطوائف المهنية (**) وللمحاباة؛ كما أن الصناعات في جميع القطاعات بينما *تتحدث في العلن عن تفضيلها للتجارة الحرة* والأسواق التنافسية، فإنها - خلف الأبواب المغلقة - تضغط بشدة على حلفائها في الحكومة للحصول على الإعانات المالية الحكومية، وحماية التعرفات Tariff، ومعونة

(*) pork barrel: مشروع حكومي يعود على الأنصار والمحاسيب بمكاسب كبيرة - المترجم.

(**) Corporatism : نظام الطوائف المهنية: يقصد به تلك المجموعات المهنية التي تتمتع بقدر من حق سن قواعد تنظيم المهنة والسلطة التنفيذية على أعضائها، على غرار نظام الطوائف الذي كان سائدا في العصور الوسطى - المترجم.

الولاية، وجميع التدخلات المضادة للمنافسة في السوق. ويسمح هذا للشركات المتكاسلة وغير التنافسية والمتخلفة تقنيا بإنتاج بضائع رديئة، وأيضا بإنتاج قدر كبير دون داع من التلوث، وهو أمر مثير للدهشة. وتهدر مليارات الدولارات بهذه الطريقة على الصناعات الأمريكية الراسخة مثل صناعة السكر، والحديد، والمنسوجات، والأعمال الزراعية. وقد تستمر الأسواق الحرة بحق في إنتاج التلوث، بطبيعة الحال؛ ولكنها أيضا تطلق عنان المنافسة القوية التي تعمل على ضبط قوة السوق للشركات القذرة وغير الفعالة في تلك الصناعات وغيرها. وهذا هو آخر شيء، في الحقيقة، تريده رأسمالية المحاباة، وهو السبب الذي ينبغي اعتبار الأسواق الحرة من أجله أهم حلفاء انصار البيئة في صراعهم لكبح جماح الشركات المسببة للتلوث.

وإذا كانت هذه المجادلة تبدو مبالغا فيها، تفكر بهذا السؤال الصادر عن أحد الخضر الموثوق بهم: «لماذا لا توجد سوى إشارات سعرية (*) قليلة في قوانين البيئة الأمريكية؟»، هكذا تساءل بغضب كارل بوب، رئيس نادي سييرا، وأضاف قائلا: «إن أصحاب الأعمال، ببساطة، غير مهتمين بدفع التكلفة الفعلية للتلوث!». ويشير إلى ما يعتبره تبذيرا مؤسفا في توزيع المنح، والإعانات الحكومية، من أجل رخاء الشركات: ليست هناك ضرائب على انبعاثات الكربون؛ ليست هناك ضرائب على المسرفين في استهلاك البنزين؛ وثمة أسعار شبه مجانية لحقوق التنقيب عن المعادن، ورعي الماشية، والمياه، والأخشاب المأخوذة من الأراضي التابعة للدولة. وهو يعتقد أن هذه المنح المجانية غير ناتجة على الإطلاق عن قوى السوق، بل عن السياسات المميزة للمنح المالية الحكومية.

ويوافق فريد كروب على ذلك بشدة. ويبدو أن المؤسسات التجارية، التي تتحمل حاليا العبء الأكبر للتكاليف التي يفرضها نظام «المراقبة والتحكم» الحالي للتشريعات البيئية، ستقود الحركة المنادية بإصلاحات السوق. ويعزو كروب كون أن الأمور لا تسير غالبا بهذه الطريقة، إلى أن «الامتيازات القائمة في كل صناعة تريد الدفاع عن وضعها القائم أو تعزيز تقنيات خضراء بعينها. وهي تلك التي تقوم بتصنيعها». وهذه الشركات (مثلا، شركة صانعة لنوع معين من أجهزة غسل الغاز (المغاسيل) (**) ستحارب بكل ما أوتيت من

(*) price signal: إشارة السعر: إشارة ترسل إلى العملاء في صورة تغير في سعر سلعة ما - المترجم.

(**) scrubber: مغسال: برج ذو تركيب خاص تدخل الغازات من أسفله لتقابل رذاذا من الماء أو من زيوت خاصة تزيل ما به من شوائب غير مرغوب فيها. ويلحق بمخارج المنشآت الحرارية والأفران التي تختلط عوادمها الغازية بأتربة وشوائب من الخامات المُعالجة فيها - المترجم.

قوة للإبقاء على التشريعات الفيدرالية التي من شأنها زيادة استخدام هذه التكنولوجيا بعينها، وليس تعزيز مقاربات مرنة تسمح للسوق باختيار أفضل وأرخص وسيلة لحل المشكلة.

وهناك دراسة أجريت بمعرفة المنتدى الاقتصادي العالمي وقادها دانييل إيستي من جامعة ييل، تؤكد على أن رأسمالية المحاباة ـ مقارنة بذلك النوع المبني على *الأسواق التنافسية* ـ مضرة *بالبيئة*. وقد قام إيستي وزملاؤه بتصنيف ٦٨ متغيرا مستقلا، والتي يعتقدون أن لها تأثيرا على الاستدامة البيئية (التي تتراوح من الفساد، إلى استنزاف الطبقة الصخرية المائية، إلى ثاني أكسيد *الكبريت الموجود في الهواء*)؛ وبعد ذلك استنبطوا ٢٠ مؤشرا جوهريا كدليل على الاستدامة البيئية (*) وهو يتكون من هذه المتغيرات التي قاموا بموازنتها بالتساوي لأغراض تصنيف الدول المختلفة. وبعد الانتهاء من جميع العمليات الحسابية المعقدة، وجدوا أن هناك عاملين يؤثران أكثر من غيرهما على الاستدامة البيئية للدول؛ لعل من أهمها دخل الفرد: فمما لا يثير الدهشة هنا، أن النرويج احتلت مرتبة أعلى من هايتي وفق تقديراتهم. وعلى أي حال، فالعامل الرئيسي الثاني هو الفساد: فكلما كانت الدولة أقل فسادا، مهما كان مستوى دخلها، زاد احتمال احتلالها مرتبة متقدمة. وتساعدنا تلك الأدلة المدهشة على تفسير كون بلجيكا المليئة بالمحاباة، وهي إحدى الدول الأكثر ثراء في أوروبا، كان ترتيبها أقل من بعض الدول النامية حسب دليل الاستدامة البيئية. لماذا؟ يعتقد إيستي أن الفساد (كلما قيس بمعرفة جماعة الشفافية الدولية (**)، وهي منظمة معروفة مضادة للفساد) إنما هو «تفويض بانتهاك كثير من الأشياء الأخرى، مثل سيادة القانون، وحماية حقوق الملكية، والتي لها تأثير مهم في كيفية تعامل الأفراد مع الموارد الطبيعية». وبكلمات أخرى، فرأسمالية المحاباة ليست *ضارة للفقراء فحسب ـ بل هي سيئة للبيئة أيضا*.

أما الأنباء الجيدة، فهي أن أنصار البيئة ـ الذين كان لديهم هم أنفسهم شعور بالذنب لمحاولتهم التأثير في المشروعات غير النافعة (***) ما دامت في مناطق مفضلة مثل *الرياح والطاقة الشمسية* ـ فقد بدأوا في إدراك حكمة الضغط

(*) Environmental Sustainability Index: ESI.

(**) Transparency International.

(***) white elephant project: *مشروع الفيل الأبيض: مشروع غير نافع، على رغم أنه يتكلف مبالغ طائلة ـ المترجم.*

لتحقيق الانفتاح، والشفافية، والأسواق الحرة الحقيقية بدلا من ذلك. وقد تمادى كارل بوب، من سييرا كلوب، إلى درجة أنه تعاون مع إيد كرين، رئيس معهد كاتو Cato المؤيد لمذهب الحرية، لمحاربة مشروع قانون الطاقة المحمل بالمحاباة الحكومية، والذي درسه الكونغرس الأمريكي في منتصف العام ٢٠٠٢، وقد كتب الحلفاء غير المتوقعين هذا الرأي المدهش في جريدة الواشنطن بوست:

> مع احتدام الجدل بين أعضاء الكونغرس ومجلس الشيوخ حول كيفية التوفيق بين رؤية كل من الفريقين لخطة الطاقة، وجد كلانا نفسه ـ وأحدنا ملتزم بالحفاظ على البيئة، والآخر مناصر لمبادئ السوق الحرة ـ في لحظة نادرة من الانسجام... فالتشريع لا يفعل شيئا لتحسين كفاءة أسواق الطاقة أو لعلاج أي من إخفاقات السوق، بل إنه يزيد الأمر سوءا بإحداث المزيد من الانحراف في هذه الأسواق بتوجيه مليارات الدولارات من الإعانات المالية الحكومية وغيرها من المنح التي يتحملها دافعو الضرائب، إلى شركات الطاقة ذات العلاقات الجيدة.
>
> وقد تناسى المشرعون المحافظون بسهولة تذكير الاقتصاديين بأنه إذا كانت هناك تكنولوجيا تنافسية من الناحية الاقتصادية، فليس هناك ضرورة لأن يقدم لها أي دعم مالي حكومي، وإذا كانت تلك التكنولوجيا غير تنافسية من الناحية الاقتصادية، فلن يفيدها أي قدر من الدعم المالي الحكومي العام أو المنح الخاصة. أما المشرعون الليبراليون، من ناحية أخرى، فهم كمن جرى تنويمه مغناطيسيا بفعل المنح المقدمة لصناعتهم المفضلة، إلى درجة أنهم تجاهلوا الهبات السخية الأضخم بكثير، والتي تمنح لمنافسيهم الاقتصاديين.
>
> ونحن نأمل أن الوقت لم يفت لفعل ما هو أفضل من ذلك. يجب أن يتحد أتباع كل من آدم سميث وراشيل كارسون لاقتراح مشروع قانون بديل، وهو قانون يقوم ببساطة بحذف جميع الإعانات والتفضيلات المتعلقة بالطاقة من الميزانية ومن مدونة (*) الضرائب الفيدرالية.

(*) code: مدونة (مجموعة قوانين): مجموعة متكاملة من القوانين المعمول بها والمرعية حاليا تشمل جميع النواحي المتعلقة بموضوع معين ـ المترجم.

سيسعد أنصار البيئة إذا سُمح فقط لمصادر الطاقة المتجددة والتقنيات الفعالة من حيث استهلاكها للطاقة بالتنافس بشروط متساوية مع صناعة الوقود الأحفوري. والطريقة الوحيدة لتفعيل ذلك هي إنهاء سباق التسلح المتزايد للإعانات المالية الحكومية الموجهة للشركات، والتي تضمن أن التقنيات الخضراء لن تنتصر أبدا، بغض النظر عن الحزب الموجود في السلطة. وبالمثل، فإن كثيرا من المحافظين الاقتصاديين مهتمون بتحرير أسواق الطاقة أكثر من التلاعب بها، ولكنهم يفتقرون إلى القدرة على محاربة ذلك الحشد من المحابين في واشنطن.

يالها من صورة مثيرة: أن نرى آدم سميث، بطل اقتصاديات السوق الحرة، وراشيل كارسون، الكاتبة البيئية المجاهدة التي ألهمت جيلا من الخضر المتحمسين، تتضافر جهودهما لإنقاذ الأرض بطريقة عقلانية. فمثل ذلك الموقف لا يقل عن أن يكون بيانا رسميا لمقاربة جديدة تماما للطبيعة: النزعة البيئية المرتكزة على السوق.

هل سيحدث هذا حقا؟ هناك علامات واعدة. تفكّر في ذاك العشاء في بيت بول نيومان، عندما فاجأني فريد كروب من منظمة الدفاع البيئي، بموقفه المؤيد للسوق. بدأت المحادثة على مائدتي كما لو كانت مناقشة لقانون الفعالية الاقتصادية (*) الأمريكي، وهو التشريع الفيدرالي شَديد الوطاة الذي يفرض معايير فعالية الوقود على الشركات الصانعة للسيارات؛ ولكنها انتهت إلى أن تصبح مناظرة حول اقتراح مبني على السوق مختلف جذريا: وهو ضرائب الكربون. ففي حين تشكك البعض في قابلية تطبيق الضرائب الجديدة من الناحية السياسية، وافق الخبراء البيئيون على أن هذه الضرائب ستكون أقل تحريفا للسوق، كما ستكون مقاربة أكثر فعالية لتناول مسألة فعالية الوقود. لقد بدأت الثورة الخضراء بالفعل.

من بينشوت إلى بينوشيه

الناس، وحقوق الملكية، والتلوث

«الاستخدام المتبصر، وصيانة [الموارد الطبيعية] و/ أو تجديد الغابات، والمياه، والأراضي، والمعادن، من أجل تحقيق أفضل مصلحة لأكبر عدد، ولأطول مدة». هذا ما رأى جيفورد بينشوت بإصرار، أنه يجب أن يكون الهدف

(*) Corporate Average Fuel Economy; CAFE.

الملائم لأنصار البيئة جميعا. وقد كان بينشوت، الذي ترأس إدارة الغابات الأمريكية قبل قرن تقريبا، رائدا ما زال أسلوبه في صيانة الموارد الطبيعية، مصدرا لإلهام عدد لا يحصى من الأمريكيين.

وللأسف، فإن ذلك يرجع أساسا لأن مقاربة حماية البيئة التي احتضنها العالم - وبصفة خاصة أمريكا - كثيرا ما كانت ترفض دعوة بينشوت للاستخدام الحكيم وإدارة الموارد. وبدلاً من ذلك، فقد تبنت الحكومات في كل مكان مقاربات مركزية غير عملية تتضمن بيروقراطيات كبرى واسعة وتشريعات تكنولوجية جائرة. وفي أمريكا، حدث ذلك في شكل موجة من القوانين البيئية الفيدرالية التي أقرت قبل ثلاثة عقود، قرب موعد يوم الأرض الأول؛ ومن بين هذه، نجد أن قانون الهواء النظيف وقانون المياه النظيفة هما الأكثر شهرة. وقد اتبعت معظم دول العالم المتبقية المنهج نفسه خلال السنوات التالية.

وهذه المقاربة التي تنساب من أعلى إلى أسفل لحماية البيئة، كانت مثار فخر لجماعات مثل مجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية [*] (NRDC)، وهو إحدى المؤسسات البيئية الأقوى نفوذا في أمريكا. ولهذا بعض الأسباب المنطقية، وهو سبب النجاحات التي حققتها، فمما لاشك فيه أن الهواء والماء في بلدان العالم المتقدمة أكثر نظافة مما كان عليه منذ ثلاثة عقود. وقد أقنع ذلك هذه الجماعات بالدفاع عن الوضع الراهن الأخضر بشدة. ويصرخ جيري تيلور من معهد كاتو، بيأس، قائلا: «إن مجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية هو فاتيكان طريقة تفكير القيادة والتحكم!».

مع وضع ذلك في الاعتبار، فكّر في هذه الكلمات التي تلفظ بها أخيرا أحد أنصار البيئة الرواد: «منذ ثلاثين عاما، كان الاقتصاديون في منظمة الموارد من أجل المستقبل يضغطون لتطبيق فكرة ضرائب التلوث، وكنا نحن المحامين في مجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية نظن أنهم معتوهون، وكنا نخاف من أنهم سيحبطون إجراءات للقيادة والتحكم مثل قانون الهواء النظيف، ولذلك فقد عارضناهم. وبالنظر إلى الوراء، عليّ أن أعترف بأن ذلك كان أكبر فشل منفرد فيما يتعلق بالإدارة البيئية، وهو عدم تقدير الأسعار بشكل صحيح». تخيل من قال هذه الكلمات: إنه جوس سبيث، وهو رئيس كلية علم الغابات والدراسات البيئية بجامعة ييل (والتي اتفق أن كان مؤسسها هو جيفورد بينشوت). كان

(*) National Resources Defense Council; NRDC.

سبيث أحد مؤسسي مجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية، كما تولى لاحقا قيادة بعض المراكز الكبرى الأخرى التابعة للمؤسسة البيئية، بما فيها معهد الموارد العالمية وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي. لقد كان اعترافه بالذنب (*) شبيها بقيام البابا بالتشكيك في صحة الإنجيل.

ويسلّم أناس مثل سبيث بأن ميراث مقاربة «التفويض، والتنظيم، والتقاضي» مختلط بكل تأكيد؛ فمما لا شك فيه أنه جلب بعض المكاسب البيئية. ومع ذلك، فحتى مع ازدياد نقاء الهواء الحقيقي، فإن الهواء المجازي كانت تسممه إستراتيجية المجابهة؛ فعلى مدى عقود عدة، كان الاتجاه السائد لجماعات الخضر (مثل مجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية)، والحكومات (وبصفة خاصة الحكومة الأمريكية)، يتسم بالعداء تجاه الصناعة. لذا فقد شجعت السياسات الناتجة عنه على وجود عدد لا نهائي من الدعاوى القضائية، حتى على رغم خنق تلك السياسات للابتكار وللحلول الفعالة بالنسبة إلى التكلفة. ويتسم هذا الأسلوب العتيق كذلك بكونه غير مرن بما يكفي لمواجهة التحديات المستقبلية الأكثر تعقيدا.

أما دانييل إيستي، وهو زميل سبيث في جامعة ييل، فيعتقد أيضا أن هذا هو أنسب وقت للتغيير. ويفسر ذلك بأن الجيل السابق من القوانين «كثيرا ما كان ينظر باستهجان إلى الأنشطة البشرية وإلى النمو الاقتصادي بسبب تأثيراتها الجانبية الضارة المتعلقة بالتلوث، والتي كان يعتقد أنه لا يمكن الفرار منها». ولا يزال هذا الاتجاه المُستَكبِر سائدا، كما سيخبرك به أي من المحتجين في الاجتماع الكبير التالي لمنظمة التجارة العالمية أو البنك الدولي. والأكثر من ذلك هو أن جهود التعزيز قد فشلت بصفة عامة في التفرقة بين الشركات ذات السجلات الجيدة وبين تلك التي لديها سجلات سيئة. وعلى عكس سلطات الضرائب في معظم الدول المتقدمة، والتي تركز مواردها الضئيلة على حالات قليلة مشكوك فيها كل عام، فإن وكالة حماية البيئة الأمريكية تنفق نموذجيا معظم أموالها على ملاحقة الشركات التي تندرج بصفة عامة تحت زمرة المواطنين الصالحين. ويصر إيستي على أن «احتمالات نجاح المزيد من التقدم على الطريق نفسه محدودة». وقد اشترك الرجل في تطوير الجيل التالي من الإصلاحات البيئية التي تشجع السياسات اللامركزية المبنية على الحوافز والموجهة نحو احتياجات السوق.

(*) mea culpa (من اللاتينية : بخطئي): أنا المذنب؛ إنها غلطتي: اعتراف بالذنب ـ المترجم.

وقد استأثرت هذه المبادرة بكثير من اهتمام كبار صناع السياسات - بمن فيهم كريستين تود ويتمان - الإدارية الأولى لجورج بوش في وكالة حماية البيئة - كما أطلقت عددا من التجارب الموجهة من قبل الولايات. وعندما كانت حاكمة لولاية نيو جيرسي، شجعت ويتمان الخطط الإبداعية، بما فيها التأهيل السريع لمواقع النفايات السامة «الملوثة» التي ظلت في حالة عدم تحدد Limbo خطرة وغير منتجة بسبب النزاعات القانونية والبيروقراطية حول كيفية التخلص منها.

أما ويسكونسين، فهي ولاية أخرى تقود إلى إصلاحات تميز بين الشركات المواطنة الصالحة وبين تلك التي لها سجل سيئ فيما يتعلق بالاستجابة للتعليمات. وفي العام ١٩٩٧، أصدرت الولاية قانونا تجريبيا مدته خمس سنوات، يسمح لمسؤولي الولاية بالتوقيع على اتفاقات طوعية قابلة للتنفيذ مع العديد من الشركات التي تقدم نتائج بيئية تتخطى الحد الأدنى المسموح به قانونا. وفي العام ١٩٩٩، بعد مفاوضات شاقة مع وكالة حماية البيئة، أصبحت ويسكونسين أول ولاية توقع على اتفاقية تنظيمية مبتكرة مع الوكالة - وهي ضرورية للتخفيف من قلق الشركات بخصوص إعادة الصياغة الفيدرالية التي أزعجت أوائل الموقعين عليها.

وهناك مثالان مبكران من ويسكونسين يوحيان بأن الوسائل المرنة يمكنها بالفعل أن تخدم كوكبنا بصورة أفضل: في الحالة الأولى، قامت إحدى شركات التغليف بالورق المقوى باستخدام مرونة القانون لتركيب معدات تستخلص الميثانول في الحالة السائلة عوضا عن تلك الغازية.

وقد أدت التكنولوجيا الجديدة إلى احتباس ١,٢ مليار رطل من انبعاثات الميثانول في سنة واحدة، مقارنة بما لا يزيد عن ١٦٠,٠٠٠ رطل سنويا في ظل قواعد القيادة والتحكم التي حظرت هذه التقنية. أما في الحالة الثانية، ففي غضون أقل من سنة، سُمح لمرفق لتوليد الطاقة يعمل بالوقود الأحفوري، باستخلاص ٢٢,٥٠٠ طن من الرماد المتطاير المطمور سابقا، وإعادة حرقها للحصول على طاقة يمكن استعادتها ثم بيعها كأحد مكونات صناعة الأسمنت، مما أدى إلى تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغيرها من الانبعاثات الناتجة من صناعة الأسمنت، كما وفرت قدرا من الطاقة يعادل حمولة خمسين عربة قطار من الفحم. وقبل هذه

الإصلاحات، كانت القواعد الجامدة التي تحكم التعامل مع النفايات الصلبة تحظر مثل هذا الإجراء. وقد شجع هذا النجاح الولايات الأخرى على أن تحذو حذو ويسكونسين.

المحطة الخطراء

إن طموحات الأمس المحطمة، وأسعار اليوم الباهظة، وأهداف الغد الأكثر تعقيدا، هي ما يوجه هذا التفكير الأخضر الجديد. وكبداية، فإن نظام القيادة والتحكم لم يحل جميع مشاكل الأمس؛ ففي حين تحسنت جودة الهواء والمياه، فإن كثيرا من المشكلات البيئية الأخرى ـ التي تتراوح ما بين إدارة النفايات إلى الانبعاثات الخطرة إلى استنزاف الثروة السمكية ـ لم تُحَلّ ؛ فالتكتيكات البسيطة مثل الأوامر التنظيمية تفيد في الإيقاع بكبار المسؤولين عن التلوث أكثر منها في القبض على كثير من الشركات والمزارع الأصغر، والأفراد المسؤولين عن قدر كبير من التلوث الحادث اليوم.

أما في المرحلة الثانية، فعادة ما تكون اللوائح الفيدرالية غير فعالة وغير محددة الهدف، لذا فإنه حتى المكاسب التي تحققت حتى الآن قد تم الحصول عليها بسعر باهظ من دون داع . وتحدد الأوامر الفيدرالية الحلول التكنولوجية من أجل الوصول إلى نتائج مقدرة سلفا، مع قليل من الاعتبار للظروف البيئية المحلية أو «التكلفة الهامشية» من المبلغ المقتطع من قيمة ضريبة التلوث بالنسبة إلى الشركات المنفردة. وقد يدهش البعض لمعرفة أن أكثر أدوات الاقتصاد فعالية، وهي تحليل الفائدة مقارنة بالتكلفة، لم تستخدم في كثير من الأحيان. وبالفعل ، ففي بعض الحالات، منع الكونغرس الأمريكي استخدامها صراحة في صياغة السياسات البيئية. ويتحول ذلك إلى مشكلة أكبر الآن؛ إذ إن المشكلات البيئية الأقل تكلفة قد حُلّت؛ ومن المرجح أن تكون مصادر التلوث الباقية هي الأكثر كلفة لتنظيفها.

ويتجسد المثال الأكثر وضوحا للفشل في مشروع «الصندوق الفائق»، الذي كان يهدف إلى تطهير مواقع النفايات السامة الأمريكية من خلال قوانين فيدرالية متشددة. وعلى رغم نبل أهدافه، فقد أثبت المشروع أنه بيروقراطي بدرجة تبعث على اليأس، بل إنه أتى بعكس المرجو منه من الناحية العملية. وكثيرا ما يضع المشروع معايير عالية جدا للمخاطرة (نظيفة بدرجة تسمح

للأطفال الدارجين بتناول القاذورات في دار حضانة موجودة نظريا في الموقع، حتى لو كان موقع التخلص من النفايات هو منطقة صناعية) إلى درجة أن كثيرا من المواقع الملوثة، ببساطة، لم تنظف مطلقا. وقد امتص مشروع «الصندوق المالي الفائق» مليارات عديدة من الدولارات ـ معظم هذا المال دخل في جيوب المحامين ـ حتى أن بعض انصار البيئة يسمونه الآن مشروع «الصندوق الغبي»، والأسوأ من ذلك أن المشروع من المرجح أن يكلف أمريكا ١٤ إلى ١٦ مليار دولار أخرى على مدى السنوات العشر القادمة أو نحوها.

والمقاربة القديمة لحل المشكلات البيئية التي تتسم بالصرامة تعتبر غير كافية بصورة مفجعة لمهمة التعامل مع المشكلات البيئية المستقبلية الأكثر صعوبة. ومن بين أسباب ذلك، نجد التوقعات المجتمعية المتزايدة دوما: فقوائم أهداف الخضر تستمر في التحرك. هذا جيد، ولكن اعتصار الخمسة في المائة الأخيرة من ملوث معين، من الهواء أو الماء عادة ما يكون أكثر تكلفة بكثير من إزالة الخمسة أو حتى الخمسين في المائة الأولى. وهذا عندما تصبح الأدوات العملية للنزعة البيئية القائمة على السوق سهلة الاستخدام.

وبالإضافة إلى ذلك، فالعالم يمتلك الآن فهما أفضل بكثير لتأثير الجنس البشري في البيئة، وهذا كثيرا ما يسلط الضوء على المشكلات الأقل وضوحا. وعلى سبيل المثال، فالعلاقة بين تلك المادة الكيميائية الغامضة المستخدمة في مرذاذ الشعر وبين الثقب الموجود في طبقة الأوزون؛ والعلاقة بين ثاني أكسيد الكربون وبين تغير المناخ، تعد مشكلات أصعب بكثير في فهمها، ومن ثم حلها، من تلك المخاوف النمطية التي كانت سائدة قبل ثلاثة عقود، عندما كان نهر كوياهوجا الملوث بمدينة كليفلاند يشتعل تلقائيا.

يقول ثيلو بود، وهو الرئيس السابق لمنظمة السلام الأخضر الدولية، أن الخضر اليوم يواجهون معضلة أنه:

> لا يمكن إنكار قدرة نظام السوق والنمو الاقتصادي على تدمير الطبيعة. وعلى أي حال، فباعتبار أن النمو الاقتصادي يعد من المتطلبات الأساسية للتغلب على الفقر في الدول الناشئة اقتصاديا، فإن الحركة البيئية تجد نفسها في قلب المعضلة: فالوقوف في صف النمو يقوض شرعيته، لكن الوقوف ضده يعرض الحركة لاتهامها بالتصرف كمبشر استعماري خاص بالبيئة. ومن بين

التحديات الاستراتيجية التي تواجه الجمعيات البيئية، تبرز مسألة *سد الفجوة الجدلية بين مكافحة الفقر في الدول الفقيرة*، وبين الحفاظ على أسس دعم الحياة الطبيعية في تلك البلدان. وقد أصبحت هذه القضية أكثر إلحاحا منذ الحادي عشر من سبتمبر. فقد يصل فرض المعايير البيئية على الدول النامية من خلال لوائح منظمة التجارة العالمية إلى حد اعتباره استعمارا إيكولوجيا والحل الوحيد هو أن تقوم الدول الصناعية *بتغيير طرقها لإنجاز الأعمال*، وتقليل استهلاك الموارد، وتحفيز النمو الاقتصادي فقط عن طريق تقليل استهلاك الموارد الطبيعية. وليس هذا «امتيازا مسبقا»، بل واجب أخلاقي على الأمم الصناعية التي حققت الرخاء لشعوبها عن طريق استغلال الطبيعة بلا رحمة، الالتزام به.

ويجب أن تضع الحركة البيئية على رأس اهتماماتها التغلب على عدد كبير من الأدواء: فشل السوق في التصرف بطريقة مسؤولة، والنمو الاقتصادي المدمر، وقوة المصالح التجارية، بما فيها التقدم التقني بدافع الربح، وعدم كفاية *الأنظمة الحاكمة* الوطنية والدولية. هل يمكن لهذه القضايا أن تكسب دعم غالبية الجمهور؟ وهل يمكنها اجتذاب أعضاء جدد؟ في النهاية، لا. وبالفعل، فإن حركة الحفاظ على البيئة ستجبر على مجادلة معظم الناس، على رغم أن أقلية صغيرة قد التزمت بالتغيير. ذلك أن من يرغب في إحداث تغيير جذري في المجتمع لا يمكنه أن يتوقع أن ينضم إليه معظم الناس في الحال.

وفي حين تمكن بود من تحديد *المشكلة*، فهو يائس من أن الحل الذي يقترحه ـ وهو أن العالم الثري يجب أن يصبح أكثر فعالية في كيفية استخدامه للموارد الطبيعية ـ لن يتقبله المجتمع أبدا. ومن المؤسف أنه استسلم بهذه السهولة، لأن قوى السوق مفصلة تماما على الحل الذي اقترحه: فالأسواق لا يمكنها أن تقوم بكل شيء، لكن تشجيع الفعالية يعد شيئا تبرع فيه *هذه الأسواق للغاية. ومما يبعث على السعادة* ، أن كثيرا من الخضر الآخرين يتحولون الآن إلى السوق كطريق للخروج من معضلتهم.

وبالفعل، فهناك رياح جديدة تهب على ميدان السياسات البيئية العالمية. فمن بوسطن إلى بروكسل إلى بكين، بدأت الحكومات في تجربة العمل بأنماط مختلفة من السياسات البيئية المبتكرة، والتي تتراوح بين التجارة في الانبعاثات

إلى الضرائب الخضراء. وقد تساعدها هذه الأدوات الاقتصادية على كبح جماح قوى السوق من أجل صحة كوكبنا. ويمكن لتلك الحكومات توجيه دوافع الربح الأنانية للشركات والأفراد نحو المصلحة العامة عن طريق حقن السياسات البيئية بالحوافز الاقتصادية. ويمكن أن يكون لهذا تأثير هائل على الطريقة التي يفكر بها العالم المعاصر بشأن البيئة، وخصوصا بكيفية معالجته للاحترار الكوكبي، وهي المشكلة البيئية ذات أعلى تكلفة محتملة.

وتختلف النزعة البيئية المبنية على السوق عن ذلك النمط التقليدي في أنها تحاول التأثير على السلوك عن طريق إرسال إشارات سعرية عوضا عن فعل ذلك فقط من خلال النظم التي تفصّل مستويات التلوث المرغوبة أو التكنولوجيا المفروضة للتحكم في التلوث. وأهم نقاط ضعف الأسلوب التقليدي هو أنه يمنح الشركات قدرا ضئيلا من حرية التصرف حول كيفية تحقيق أهداف التلوث المحددة، والتي عادة ما تحدد في العواصم الفيدرالية النائية. وهذه الأهداف غالبا ما تفشل في أن تضع في اعتبارها الظروف البيئية المحلية أو الظروف الاقتصادية المحددة للشركة المعنية. إذ تجبر الشركات على اعتماد عمليات أو حتى تقنيات محددة، وعلى تولي مسؤولية متماثلة لملاقاة أهدافها المتعلقة بالتلوث، بغض النظر عن تكلفتها الهامشية المحددة للقيام بذلك. وهذه الحلول تخنق الإبداع. والأكثر من ذلك هو أن الشركات لديها حافز لإخفاء «الحلول الأقل تكلفة» للمشكلات، خوفا من أن يشجع كشفها على مزيد من الأوامر الشرعية ـ وهو الأسوأ ـ استخدام نفوذها السياسي لكسب الإعفاءات، وتأجيل تنفيذ القوانين، والامتيازات الخاصة الأخرى.

ويجادل روبرت ستافينز، وهو عالم الاقتصاد بجامعة هارفارد، بأن أدوات السوق يمكنها أن تؤدي إلى نتيجة عكسية تماما: فباعتبار أنها دائما ما تدفع الشركات لأن ترفع من مستوى ملاءمتها للمتطلبات البيئية إذا تم التعرف على عملية أو تقنية ذات تكلفة منخفضة بما فيه الكفاية، فمثل هذه السياسات يمكن أن تثبت في الحال كونها محفزا قويا للابتكار والحفاظ على البيئة في الوقت نفسه. ورغم وجود عشرات الاختلافات في العناوين الرئيسية، فإن ستيفنز يقسم الأدوات المبنية على السوق إلى أربع فئات رئيسية: التراخيص التي يمكن الاتجار فيها، وأنظمة تحديد الرسوم، والإعانات المالية الحكومية، والتخفيضات المتعلقة بما أسماه «احتكاكات السوق».

وبتطبيقها للمشاريع النموذجية للتراخيص التي يمكن التجارة بها، فإن الحكومات تقرر المستويات المقبولة من التلوث وتخصص هذه الحدود بدون رسوم بين الشركات في شكل تراخيص يمكن التجارة بها. أما الشركات التي يمكنها تقليل التلوث بأقل تكلفة، سيكون لديها اعتمادات فائضة للبيع، في حين أن الشركات التي تتحمل تكاليف تخفيض عالية يمكنها أن تشتري منها. وهذا ليس مجرد وهم من علماء الاقتصاد الذين يعيشون في أبراج عاجية. وعلى سبيل المثال، فإن بروتوكول مونتريال (وهو خطة إنقاذ طبقة الأوزون)، يتضمن فقرة عن التجارة بالكلوروفلوروكربونات (*) أما تشيلي، التي بدأت إصلاحاتها المتعلقة بالسوق الحرة إبان الحكم الدكتاتوري للجنرال أوغستو بينوشيه قبل عدة عقود، فقد نجحت في أن تبيع بالمزاد العلني تراخيص الحافلات، وكذلك التجارة في التلوث «الجسيمي».

وعلى رغم ذلك، فقد كانت أمريكا هي من أتاح للعالم أن يرى بالفعل تلك القوة الحقيقية لأنظمة التجارة بقيادة علماء الاقتصاد في تلك الجماعات المهتمة بالأسواق مثل منظمتي الدفاع عن البيئة والموارد للمستقبل. وفي مقال نافذ البصيرة نشر في العام ١٩٨٩، أرّخ ستافينز لأولى الخطوات المترددة نحو تلك المقاربة الأكثر حكمة لحماية الطبيعة:

جاء وقت كان الاهتمام الجدي الوحيد الموجه لسياسات حماية البيئة الموجهة بالسوق، يأتي من قبل علماء الاقتصاد (في المحافل الأكاديمية، والحكومية والقطاع الخاص)، لكن هناك نزعة بيئية جديدة تحتضن تلك المقاربات قد بدأت في الظهور. وقد كان صندوق الدفاع عن البيئة (وهو الاسم القديم للمجموعة) هو الأول بين المنظمات البيئية الوطنية الكبرى التي أيدت السياسات المبنية على الحوافز؛ وهناك الآن اهتمام متزايد بهذه المقاربا ت بين الجماعات الأخرى أيضا.

ولفهم كم كانت هذه الإستراتيجية جذرية بالفعل، نحتاج إلى دراسة فترة رئاسة جورج بوش الأب، عندما لم تكن المشكلة البيئية المسيطرة على عناوين الأخبار في أمريكا هي الاحترار الكوكبي، بل المطر الحمضي.

(*) Chlorofluorocarbons; CFCs.

آليات السوق تنتشر في كلية البيت الأبيض

إن أكثر قصص النجاح البيئي إثارة للاهتمام في تسعينيات القرن العشرين قد تكون نظام التجارة الأمريكي بانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت، وهو السلف الرئيسي للمطر الحمضي. وقد ظل أنصارالبيئة يحاولون حمل الكونغرس على معالجة تلك المشكلة منذ أواخر سبعينيات القرن العشرين، لكن السياسات الإقليمية أدت إلى حدوث أزمة معقدة: فولايات الغرب الأوسط مثل إلينوي تستمد قسما كبيرا من إمداداتها الكهربائية من محطات الطاقة القديمة التي تعمل بحرق الفحم، مقارنة بمثيلاتها في ولايات الشمال الشرقي مثل نيويورك، والتي تمتلك ـ بصفة عامة ـ محطات للطاقة أحدث وأقل إحداثا للتلوث. وكلما اقترح أحدهم معايير تكنولوجية صارمة تنطبق على الجميع للتحكم في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت، احتجت ولايات الشمال الشرقي بصخب: لماذا يتعيَّن إجبارها على إنفاق مبالغ ضخمة على شراء معدات جديدة وهي لا تمثل بالفعل مصدرا مهما لمواجهة مشكلة المطر الحمضي؟ أما الدفاع الرئيسي لولايات الغرب الأوسط، فكان هو أن العدل يقتضي أن يواجه الجميع المعايير الجديدة نفسها فإذا كان على مرافقهم إنفاق مبالغ ضخمة، فذلك يجب أن ينطبق على جميع من عداهم أيضا.

وعندما تولى جورج بوش الرئاسة في العام ١٩٨٩، كانت واشنطن معدة لمقاربة جديدة، إذ رجحت بعض الإشارات الدالة على تطور الأحداث أن بديلا مبنيا على السوق قد يكون جاهزا للنجاح. وقد أكّد تقرير صادر عن «المكتب العام للمحاسبة (*)، وهو وكالة رقابية مستقلة تابعة للكونغرس، أن عددا قليلا من مشروعات التجارة في الانبعاثات التي أعدتها وكالة حماية البيئة EPA قد وفرت لأمريكا نحو خمسة مليارات من الدولارات من تكاليف مكافحة تلوث الهواء، مع عدم الإضرار بالبيئة. وقد أتت علامة أخرى مبشرة بالنجاح من «المشروع ٨٨»، وهو تقرير مؤثر يدعمه الحزبان (**)، وُضع بمعرفة لجنة من الخبراء الذين تم تكليفهم من جانب السيناتور جون هاينز والسيناتور تيم ويرث، بقيادة روبرت ستافنز من جامعة هارفارد. وعنوان التقرير النهائي للمجموعة معبر للغاية: «تسخير قوى السوق لحماية البيئة ـ مبادرات مقدمة

(*) General Accounting Office.

(**) bipartisan: مشترك بين حزبين أو يلقى تأييدا من حزبين ، والمقصود هنا الحزبان الرئيسيان في الولايات المتحدة: الحزب الجمهوري والحزب الديموقراطي ـ المترجم.

للرئيس الجديد». وباعتبار أن بوش قد وعد خلال حملته الانتخابية بالاهتمام الشديد بالبيئة، فلم يكن بالإمكان أن يكون هناك أفضل من هذا التوقيت، على رغم أن الرأي السائد للخضر ظل متشككا بدرجة كبيرة.

أما فريد كروب، من هيئة الدفاع البيئي، فيتذكر النشاط المحموم في تلك الأيام: «لقد أتى الرئيس الجديد من وسط تقليدي يعتبر أن إدارة الأرض ذات قيمة جوهرية. وبالإضافة إلى ذلك، فقد أظهر الرئيس ومستشاروه المقربون اهتماما باستخدام قوى السوق لخدمة حماية البيئة ... وعلى رغم توقعنا أن نجد أنفسنا تحت نيران حزبية من جميع النواحي خلال المناظرة التشريعية التالية، فقد استثمرنا وجود فرصة لتقديم أفكارنا المميزة، وللتخلص من العوائق التي حالت دون إصدار تشريع بخصوص المطر الحمضي طوال ما يقرب من عشر سنوات. وقد تقدمنا باقتراح لوضع حدود قصوى صارمة تطبق على مستوى البلاد لانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت، مشفوعة بمرونة كاملة لمحطات الطاقة للاختيار بين التقنيات والعمليات المختلفة لتحقيق مستويات الخفض المطلوبة»، و يتمثل مفتاح الخطة في طرح حقوق يمكن الاتجار بها، يرافقها تهديد مشدد بفرض الغرامات والمعاقبة لعدم الاستجابة.

قد تبدو مقاربة كهذه منطقية اليوم. وبالفعل، فقد أصبحت تمثل تفكيرا شائعا تماما بين الخضر. لكن عند الرجوع إلى العام ١٩٨٩، على أي حال، عندما كان كروب وزملاؤه يروجون لخطة ثاني أكسيد الكبريت، فإن أولئك الخضر أنفسهم قاموا بنبذ (*) جماعة الدفاع عن البيئة. ويصف كروب الأمر بهذه الطريقة: «واجه موظفونا نقدا لاذعا من جماعات مختلفة من المنتقدين، وبعض أعضاء الكونغرس، وحتى بعض العاملين في وكالة حماية البيئة EPA، نظرا إلى التأييد المتزايد الوضوح لعرضنا من قبل إدارة بوش. وخلال تلك الفترة، كنا نذكّر أنفسنا بصفة مستمرة بأن بناء نظام للمتاجرة بالانبعاثات لخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من محطات الطاقة يعد خطوة مهمة، إن لم تكن لا غنى عنها، لأهدافنا على المدى الأبعد فيما يتعلق بخفض التلوث الناجم عن غازات الدفيئة».

وفي النهاية، فإن جهود الجماعة كانت تستحق أن تبذل: فجورج بوش، الذي تعرض لضغوط شديدة من قبل صناعة الطاقة لكي لا يتخذ قرارا بشأن ثاني أكسيد الكبريت، وافق في النهاية على خطة لتعديل قانون الهواء النظيف

(*) ostracize: (نبذ ـ طرد ـ نفي: من اليونانية ostrakon بمعنى قطعة فخار، لأن العامة كانوا يصوتون في اليونان القديمة على نفي شخص ما بكتابة اسمه على هذه القطعة) ـ المترجم.

الذي لا يُمس بحيث يشمل التجارة في الانبعاثات. وقد دُعي كروب للانضمام إلى الرئيس في مراسم الاحتفال بذلك الإعلان المثير للجدل بشدة. ولتفادي زحام المراسلين الصحافيين أمام البيت الأبيض، بالإضافة إلى اي من مسؤولي الطاقة أو الخضر الشاردين الذين قد يتواجدون في المكان، فقد دُفع كروب إلى المؤتمر الصحفي عبر الأنفاق الموجودة أسفل البيت الأبيض. ومن فرط استثارته، تعثر كروب بأكثر المقيمين في البيت الأبيض شعبية - وهي ميلي، كلبة بوش المسنة. وقد نجت كلبة أمريكا الأولى من ذلك الاعتداء غير المحرّض - على رغم أن زملاء كروب لا يزالون يضايقونه بالسخرية من ذلك الموقف حتى اليوم. لكن الذي لا يضايقه به أحد، على أي حال، هو معقولية فكرته عن التجارة. فقد أعطى بوش التصديق حيثما وجب ذلك، وقال: «إن فخر التأليف لا ينسب إليّ. دعوني اثني على المشروع ٨٨ وعلى جماعات مثل صندوق الدفاع عن البيئة لأنها أتت بحلول مبتكرة للمشكلات المزمنة، ليس فقط لكسر القالب الجامد، بل وللمساعدة على بناء قالب جديد».

أما خبراء منظمة الموارد للمستقبل، وهي جماعة أخرى تستحق الثناء لريادتها قضية التجارة في الانبعاثات، فيقدّرون أن التجارة بثاني أكسيد الكبريت وفرت لأمريكا مليار دولار سنويا خلال تسعينيات القرن العشرين. والأكثر من ذلك، أن انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت قد انخفضت بأكثر مما هو متوقع؛ وفي الحقيقة، فالتخفيضات التي جرت بمعرفة الصناعة قد كانت أكثر انحدارا مما يتطلبه القانون. وفي حين أن هناك عوامل أخرى غير متعلقة بالموضوع تستحق أن ينسب إليها بعض الفضل في هذه التخفيضات، فليس هناك من ينكر أن خطة التجارة بثاني أكسيد الكبريت تستحق المديح.

وبطبيعة الحال، فهذه المقاربة لا تتسم بالكمال: فعلى رغم حقيقة أن التجارة قد خفضت من ترسيب الكبريت، فهنالك بعض الأماكن التي يمكن أن تصبح «نقاطا ساخنة» محلية للتلوث، ومن ثم تتطلب المزيد من العمل. وبالإضافة إلى ذلك، تدعو الحاجة إلى وجود تهديد جاد بعقاب الغشاشين، كما تدعو إلى توفير معدات مراقبة في الوقت الحقيقي على الرغم من أنها غالية الثمن. وقد لا يجدي مثل هذا المزيج مع مشكلات التلوث الأكثر تعقيداً، أو في الدول الفقيرة جدا. على أنه، وبصورة إجمالية، فإن النظام الأمريكي

للتجارة في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت قد حقق نجاحا بالمنيين الاقتصادي والبيئي، إلى درجة أن أجزاء كثيرة من العالم تقلده الآن. ولو كانت ميلي لا تزال حية، فربما كانت ستغفر لفريد كروب فعلته .

قادت أمريكا طريق التجارة في الانبعاثات، لكن دولا أخرى ذهبت إلى ما هو أبعد من ذلك فيما يتعلق بجعل أسعار السلع والخدمات تعكس تأثيراتها البيئية الحقيقية («ضبط الأسعار»، في لغة اقتصاديي البيئة). وتحت قيادة إسكندنافيا، فإن الدول الأوروبية قد اعتمدت إصلاحات شاملة تحول الضرائب بعيدا عن العمل (بتقليل ضرائب الضمان الاجتماعي أو الضرائب على الدخل) بحيث تحصل الضرائب على أضرار بيئية بعينها. والمبدأ الموجّه هنا هو أن المتسبب في التلوث يدفع نظير الأضرار التي تتسبب فيها أفعاله للبيئة.

وترى منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (*)، وهي مؤسسة استشارية شبه حكومية خاصة بدول العالم الغنية، أن هناك أدلة متزايدة على أن هذه الضرائب الخضراء تؤتي ثمارها بالفعل، وأن لها مغزى اقتصاديا ـ كما تخبرنا بذلك التجربة السويدية ـ ففي العام ١٩٩١، فرضت هذه الدولة ضريبة على أنواع الوقود بناء على محتواها من الكبريت، وأدى ذلك إلى انخفاض في محتوى الكبريت وصل إلى ٥٠٪ أكثر مما يتطلبه القانون، كما شجع محطات الطاقة على الاستثمار في التكنولوجيا الجديدة الأقل ضررا. أما ضريبة الكربون النرويجية، والتي فرضت أيضا في العام ١٩٩١، فقد أدت إلى خفض انبعاثات محطات الطاقة بنسبة تربو على الخُمس. وكذلك فالضريبة الدانمركية الباهظة على النفايات غير الخطرة أدت إلى انخفاض حاد في النفايات من المنازل ومواقع البناء. ومنذ ثمانينيات القرن العشرين، سحبت الدول الأوروبية البنزين المحتوي على الرصاص من السوق تدريجيا، وذلك بجعل سعره أعلى من مثيله الخالي من الرصاص ـ أي ـ بفرض ضريبة على المحتوى من الرصاص.

والمشكلة الرئيسية مع الضرائب الخضراء هي أنها غالبا ما تفقد فاعليتها بفعل الإعفاءات الشاملة الممنوحة للصناعة الثقيلة على أساس مزاعم باطلة مثل المحافظة على «قدرة المنتج الوطني على المنافسة»، وهو

(*) Organization for Economic Cooperation and Development: OECD.

مثال على رفاهية الشركات غالبا ما يتم تكراره في المجال البيئي، وهو ما يصل بنا إلى الحاجة لضرب آخر من الإصلاحات المبنية على السوق، وهو تقليص الإعانات المالية الحكومية الضارة بالبيئة. وبصورة ما، فهذا الإصلاح يعتبر صورة معكوسة لفرض ضريبة خضراء: فكلاهما يهدف إلى ضبط الأسعار. ومع ذلك، فالإعانات المالية الحكومية ـ التي تُنفق بسخاء على كل شيء من الأسمدة الزراعية، إلى المياه التي تباع بأقل من ثمنها، إلى الكهرباء الرخيصة الثمن ـ ربما كانت أكبر صور التشويه المنفردة للأسواق في العالم المتقدم.

وتعتقد منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية أنه إذا تبنت الدول الأعضاء فيها فرض ضريبة على الكربون وعلى الكيماويات، وقللت الإعانات المالية الحكومية غير الصديقة للبيئة، فستتمكن هذه الدول من تحسين بيئتها بصورة كبيرة خلال عقدين فقط وبكلفة زهيدة: أقل من ١ في المائة من الناتج الإجمالي المحلي في العام ٢٠٢٠، على افتراض أن الإيرادات سيجري «تدويرها» إلى دافعي الضرائب بصورة ما. والآن، لنأخذ في اعتبارنا ما يلي: غالبا ما تتسبب الحكومات في الدول النامية في إلحاق الضرر بالبيئة من خلال الإعانات المالية الحكومية التي تزيد عن مثيلتها في الدول الغنية؛ فهي تقدم الدعم، نموذجيا، للمياه والطاقة باسم الفقراء، ولكن في الحقيقة فإن صفوة سكان المناطق الحضرية يمتصون هذه الإعانات المالية الحكومية، تاركين *أموالا أقل لمساعدة الفقراء الحقيقيين الذين يعيشون في الأحياء* الفقيرة وفي الأرياف. مثل هذه الإعانات المالية الحكومية هي تصرفات منحرفة على أقل تقدير، كما يرى نورمان مايرز من جامعة أكسفورد، إذ إنها تسبب خسارة مضاعفة: فهي تشوّه كفاءة السوق، كما تشجع السلوكيات الضارة بالبيئة. وعلى رغم أن بنوك التنمية تقول بأن قيمة هذه الإعانات المالية الحكومية تبلغ ٧٠٠ مليار دولار سنويا، فإن مايرز يقدر الرقم العالمي لها بما يزيد على تريليوني دولار سنويا. وتعبر هذه الأرقام عن مدى الضرر الحادث. على أي حال، فدول الاتحاد الأوروبي تقدم إعانات حكومية لأساطيل الصيد فيها لا تزيد على مليار دولار سنويا، لكن مثل هذه الإعانة شجّعت على الصيد الزائد، مما أدى إلى أن يصل العديد من مناطق الصيد في شمال الأطلنطي إلى حافة الانهيار.

ويتضمن القسم الرابع من إصلاحات السوق التي يدافع عنها ستافينز: تقليص «الاحتكاكات» في الأسواق الموجودة، وإزالة العوائق التي تمنع خلق أسواق جديدة. وهو يقترح أنه إذا قامت الحكومات بتسهيل التبادل الطوعي للحقوق، فسيشجع مثل هذا الإجراء على التخصيص الأكثر فاعلية للمواد النادرة؛ ويشير كمثال إلى أسواق الماء الناشئة في الغرب الأمريكي، التي ظلت لفترة طويلة تعاني العطش ولعنة السياسات الفيدرالية المنحرفة بخصوص المياه. وحتى العام ١٩٩٠، كان المزارعون في أحد أجزاء كاليفورنيا يدفعون مبلغا زهيدا لا يزيد على عشرة دولارات مقابل مياه تكفي لري حوالي فدان من القطن، في حين أن المقيمين في أجزاء أخرى من الولاية نفسها، مثل لوس أنجلوس، كانوا يدفعون ٦٠٠ دولار مقابل المقدار نفسه من المياه. ومثلما ساعدت الإصلاحات التالية على تطوير أسواق الماء، فإن التبادلات التطوعية تحدث الآن في جميع أنحاء الغرب.

تعتمد الأسواق التي تعمل بصورة جيدة على التدفق السليم للمعلومات، كما أن الشركات المسببة للتلوث لا ترغب ـ نموذجيا ـ في الإعلان عن نواياها الشريرة. ولذلك، فربما كان أبسط وأقوى تطبيق لقوى السوق يتمثل في ضرورة الإفصاح عن المعلومات. ويمكن للحكومات أن تدعم الأسواق بطريقة شرعية (ورخيصة) عن طريق الإصرار على الشفافية في التقارير البيئية. وبمجرد تزويد المستهلكين بالمعلومات الصحيحة عن مدى محافظة الشركات على المعايير البيئية، فسيصبح بإمكانهم أن يدلوا بأصواتهم لمن يحقق لهم وضعا أفضل. وما دامت الملصقات البيئية ـ والمشابهة لملصقات التغذية المثبتة على العبوات الغذائية اليوم ـ لا تنحاز ضد الواردات، فلا حاجة بها إلى أن تكون غير متوافقة مع قواعد التجارة الحرة أو القوانين الدولية.

وقد طبقت الدول الأوروبية لفترة خططا للملصقات البيئية، وأشهرها برنامج Eco-Angel في ألمانيا؛ في حين عرف البرنامج الأمريكي باسم Energy Star. وفي أمريكا، يتطلب بيان انبعاثات المواد السامة (*) من الشركات أن تكشف عن انبعاثاتها لأكثر من ٣٥٠ مادة كيميائية سامة. وباستخدام هذه البيانات التي كانت غامضة من قبل، أنشأت جماعات

(*) Toxic Release Inventory.

«العدالة البيئية» مواقع لها على شبكة الإنترنت، بحيث يمكن لأي شخص عادي أن يدخل رمزه البريدي ليتعرف على مدى التزام الشركات القريبة منه بسلامة البيئة.

وربما كان البرنامج الإندونيسي المسمى Proper Program هو أكثر البرامج إثارة للضجيج؛ فلم يكن لدى المسؤولين المحليين سوى القليل من الموارد التي لا تكفي لفرض تنفيذ قوانين التلوث الموجودة عن طريق اتخاذ إجراءات صارمة بحق المخالفين؛ ولكنهم استطاعوا، بمساعدة البنك الدولي، تصميم مشروع خماسي المراتب يصنف الشركات، حسب امتثالها للقانون البيئي، *بدءا من اللون الذهبي للشركات التي* تحقق معدلات من الامتثال أعلى من المطلوب، إلى اللون الأسود للانتهاكات المباشرة. وقد قاموا بتقديم الشكر علنا لأفضل الممتثلين، وعددهم قليل؛ بينما منحوا أسوأ المنتهكين مهلة ستة أشهر قبل إعلان أسمائهم على الملأ. وبصورة مدهشة، فقد اندفع معظم المنتهكين للاستثمار في تقنيات تقليل الانبعاثات، كما قاموا بتقليل سلوكياتهم المسببة للتلوث خوفا من تعرضهم للاحتقار الشعبي. وجار حاليا تطبيق خطة البرنامج Proper في الفيلبين وفي العديد من دول أمريكا اللاتينية.

وهناك مجال آخر يمكن فيه لإصلاحات السوق أن تساعد في تقييم «السلع» البيئية مثل التنوع الأحيائي Biodiversity. إن منظمات مثل «مجموعة كاتومبا» - التي تتضمن ممثلين عن الشركات العاملة في القطاع المالي، *والغابات*، والطاقة، ومنظمات ووكالات *التنمية* - تحاول بحماس خلق أسواق لهذه السلع. والفكرة هنا، كما يقول غوش بيشوب، من الاتحاد الدولي للمحافظة على البيئة هي «التعجيل بتطوير أسواق لبعض المنافع المشتركة» التي ظلت مجهولة بالنسبة إلى علم صيانة الغابات، مثل تخزين الكربون والحفاظ على التنوع الأحيائي، وحماية مستجمعات المياه. ويمكن أن يؤدي هذا إلى تحقيق إيرادات جديدة لملاك الغابات، وخلق حافز للإدارة الأكثر استدامة».

وتظهر هذه المقاربة بعض الوعود: فعندما قامت اللوائح البيئية الفيدرالية التي استنت في العام ١٩٨٩، بإجبار نيويورك على تنقية مياهها، اعتقد المسؤولون في بداية الأمر أنهم في حاجة إلى بناء محطة جديدة للترشيح تبلغ

تكلفتها أكثر من ستة مليارات دولار. وعلى أي حال، فبفضل بعض المسؤولين من رجال الأعمال المتصلة بالبيئة، لم تقم المدينة ببناء هذه المحطة. وبدلا من ذلك، فقد دفعت جزءا من هذا المبلغ لحماية مستجمع الأمطار في القسم الشمالي من ولاية نيويورك ـ وهو مصدر مياه الشرب التي تستخدمها المدينة ـ ولتشجيع المجتمعات على إدارة غاباتها وأراضيها الزراعية بصورة أفضل. وكما أظهرت التجارب المشابهة في كوستاريكا وغيرها، فإن الدفع مقابل تنظيف الطبيعة منذ البداية قد يكون أرخص من تطهير المياه بعد أن تكون قد تعرضت للتلوث بالفعل.

قد تظن أن جميع تلك الأفكار شديدة الاستنارة، لكن مستجمعات المياه والغابات المنفردة لا تمثل سوى مقدار حبات بطاطس صغيرة مقارنة باقتصاد الطاقة العالمي بأكمله. فقيمة الأولى عادة ما تقاس بمليارات الدولارات، على رغم كل شيء، في حين أن الأخير يُحسب بالتريليونات. ما الذي يحدث عندما تكون المخاطر مرتفعة، كما هي الحال في مناظرة الاحترار الكوكبي؟ يمتلك تغير المناخ إمكان قلب جميع القواعد الأساسية للاقتصاد العالمي، كما انه يمثل تهديدا مباشرا لكبريات شركات البترول، التي ظلت ـ تاريخيا ـ من بين أقوى القوى وأكثرها رجعية في المجتمع، حتى أن اللورد براون، وهو رئيس شركة البترول البريطانية BP، يصف ذلك التحدي بعبارات فلسفية قائلا: «إن تغير المناخ قضية تثير أسئلة جوهرية عن العلاقة بين الشركات والمجتمع ككل؛ وبين جيل والذي يليه. إنها قضية تتعلق بالقيادة وكذلك بالعلم».

وربما تطلب الأمر من السوق، لحل هذه المشكلة، أكثر مما يحتمل. وحتى لو كان الأمر كذلك، فإن هناك علامات واعدة بأن المقاربات المبنية على السوق يمكنها على الأقل أن تساعد في تجسير الهوة التي تفصل بين الضغط الذي لا يمكن مقاومته بصورة متزايدة لحل مشكلة تغير المناخ وبين الإعاقة التي تبدو راسخة من قبل عمالقة الوقود الأحفوري في العالم.

تغير المناخ يلتقي بكبرى شركات البترول

«عزيزي توني». هكذا تبدأ المذكرة المرسلة من شخص مشغول بالسياسات إلى آخر مثله. «لعلمي باهتمامنا المشترك بتغير المناخ العالمي، فقد أرفقت تقريرا عن فوائد التجارة بانبعاثات غازات الدفيئة ... وهذا التقرير الجديد

الذي كُتِب بمعرفة مركز «بيو» عن تغير المناخ العالمي، وهو هيئة لا تهدف إلى الربح، يدعم وجهة النظر القائلة بأن إيجاد نظام للمتاجرة يتسم بالمرونة والتصميم الجيد، من شأنه أن يقلل من تكاليف تغير المناخ ... مع خالص تحياتي، بيل».

لم تكن تلك تمتمات غبية صادرة عن موظف بيروقراطي أو باحث أكاديمي؛ فهذا الخطاب أرسل في الحقيقة من قبل بيل كلينتون، عندما كان لا يزال رئيسا للولايات المتحدة الأمريكية، إلى توني بلير، وهو يوضح التغييرات الجذرية التي أحدثتها المقاربات المبنية على السوق - مثل التجارة في الانبعاثات - على التفكير السائد بخصوص البيئة، كما يكشف أيضا عن مدى النفوذ الذي صار إليه مركز بيو. وفي حقيقة الأمر، فليس من قبيل المبالغة أن نقول إن هذه المجموعة قد ساعدت على تغيير الشروط المتعلقة بمناظرة الاحترار الكوكبي في أمريكا.

وفي العام ١٩٩٧، وفي الفترة السابقة لتوقيع بروتوكول كيوتو، ساد المتشككون المناظرة الشعبية في أمريكا عن تغير المناخ. وتزعم المعارضة التحالف المناخي العالمي (*) (GCC) وهي جماعة راعية تمثل مصالح الصناعات الثقيلة، وبصفة خاصة قطاعي الوقود الأحفوري والسكك الحديدية. ومن خلال الحملات العامة والضغوط المكثفة، فإن مسؤولي التحالف المناخي العالمي لم يسعوا لمجرد إضعاف معاهدة كيوتو، بل ولإقناع الجمهور بأن فكرة تغير المناخ ذاتها لا تعدو أن تكون مجرد خدعة. وقد كان ذلك متناقضا بصورة حادة مع الاتجاهات الأقل عداء من قبل الصناعات الكبرى في أوروبا واليابان. وحتى عند مواجهتها بالأدلة العلمية الجديدة حول دور الإنسان في تغير المناخ، فقد ظلت جماعة التحالف المناخي العالمي ثابتة على موقفها.

وعندما بدأت إيلين كلاوسن، رئيسة مركز بيو، في تحدي التحالف المناخي العالمي على الملأ بعد مؤتمر كيوتو، بدأت الصورة تتغير. قامت كلاوسن، وهي بيروقراطية حكومية سابقة ذات خبرة في التعامل مع المشكلات البيئية الدولية (بما فيها ثقب طبقة الأوزون)، بالاتصال بالشركات الصناعية الرائدة فقد ظنت أنها منفتحة بما يكفي للتعرف على استراتيجية مختلفة. وقد كانت

(*) Global Climate Coalition: GCC.

متأكدة من أن الشركات الكبرى لم تكن جميعها معارضة للفعل بدرجة متماثلة. وقد ثبت أنها كانت على حق؛ فقد وافق عدد قليل من الشركات على الانضمام إليها تحت مظلة بيو، وهناك الآن شركات عملاقة مثل United Technologies وإنتل، والشركة الأمريكية للطاقة الكهربائية (AEP)، وعدد آخر من الشركات المدرجة ضمن قائمة مجلة Fortune لأكبر ١٠٠ شركة، توافق صراحة على أن الأدلة المتوافرة حول تغير المناخ تكفي لأخذ الأمر على محمل الجد. وقد أجرت شركات كثيرة عمليات للتدقيق بخصوص كميات غازات الدفيئة المنبعثة من مصانعها، ومن ثم فقد تبنت أهدافا تطوعية لخفض تلك الانبعاثات، كما أن بعض الشركات تعتقد حتى أن تقليل الانبعاثات قد تكون عملية مربحة.

ومن خلال إنفاق أموال طائلة على الإعلانات، والنشرات الدعائية، والتقارير المستقلة، والمؤتمرات الرفيعة المستوى، تمكّن مركز بيو من اكتساب مصداقية كوسيط شريف. كانت المهارات الإعلامية لمركز بيو تعني أن الشركات وجدت قوة في الأرقام وصوتا قويا. أما اليوم، فقد أدت الردة الجماعية إلى تحويل التحالف المناخي العالمي إلى قوة مستنفدة، في حين أن المبيعات السنوية للشركات الناجحة المنتمية إلى عضوية مركز بيو، تبلغ أكثر من ٥٠٠ مليار دولار. وفي حين أن الشركات المتوسطة كانت صامتة في السابق، فقد أصبح لديها الآن منتدى عام: تقول كلاوسون «في الماضي، كان الأشرار فقط هم من يظهرون في وسائل الإعلام، لذلك فقد رفعنا قيمة الرهان السابق بانتشارنا الواسع عبر وسائل الإعلام.».

وقد وعدت دوبونت، وهي أكبر شركة للمستحضرات الكيميائية في العالم، بتحقيق خفض كبير في انبعاثاتها من غازات الدفيئة قبل العام ٢٠١٠، يبلغ نحو ثلثي مستويات العام ١٩٩٠، مع تثبيت إجمالي استخدامها للطاقة، واستخدام مصادر متجددة لتوفير عُشر حاجتها من الطاقة في جميع أنحاء العالم. أما مجلس إدارة الشركة الهولندية الملكية/ شِل، وهي شركة البترول العملاقة، فقد قرر أن جميع المشروعات الكبرى للشركة يجب أن تأخذ في اعتبارها التكلفة المستقبلية المحتملة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وقد قام إيدان مورفي من شركة شِل بشرح المنطق وراء

استخدام الشركة للعديد من «أسعار الكربون» التي تتسم بالمضاربة قليلا، فقال: «نحن نعلم أنه من المؤكد أن خمسة دولارات و٢٠ دولارا تمثلان سعرا خاطئا، لكن كل من يفترض أن سعر الكربون سيكون صفرا في المستقبل سيكون أكثر خطأ. وهذا ليس إيثارا، لكننا نرى أن ذلك يمنحنا ميزة تنافسية».

أما فرانك لوي، وهو من كبار المفاوضين الأمريكيين حول تغير المناخ إبان رئاسة كلينتون، فيقول إن كثيرا من الشركات الكبيرة قد «انتقلت من كونها متشككة بخصوص المناخ إلى ناشطة مناخية». وبالفعل، فعدد منها قد تحدى علنا إدارة بوش في العام ٢٠٠٣، وذلك بدعمها مشروع قانون داخليا «لتعيين الحدود القصوى والتجارة» طرحه كل من السيناتور جو ليبرمان والسيناتور جون مكاين. ويعتقد لوي أن بعضا على الأقل من الفضل في حدوث هذا التحول يجب أن ينسب إلى مركز بيو، فقد خلق مساحة شعبية لظهور الشركات المواطنة الصالحة في هذه المناظرة الشديدة الاستقطاب، وغير الشريفة في كثير من الأحيان. وحتى رغم ذلك، فلم يكن الأمر سهلا على المنضمين الأوائل، والذين عنّفهم زملاؤهم لانشقاقهم. وليس هناك من يعلم ذلك افضل من رئيس الشركة.

تخضير براون

لا يشبه اللورد *براون دون كيشوت كثيرا*، *فقد* أحدث تحولا جذريا في الشركة البريطانية للبترول BP، من لاعب بطيء في سباق شركات البترول الكبرى، إلى واحدة من كبرى شركات النفط في العالم من خلال شرائها السريع بصورة مذهلة للشركتين الأمريكيتين Amoco و Arco في أواخر تسعينيات القرن العشرين. ومع ذلك، فهذا الرجل الذي صنع شهرته من خلال التخفيض الصارم للتكاليف والإبرام الجريء للصفقات، قد تكون لديه مسحة من المثالية أيضا. فقد وظف استثمارات ضخمة في الطاقة المتجددة؛ فقسم Solarex التابع لشركة البترول البريطانية يعد أكبر صانع للمعدات الشمسية في العالم؛ كما افتتح فرعا للهيدروجين، من أجل إعداد الشركة لوصول تكنولوجيا خلايا الوقود. وقد قام أيضا بوضع ألواح شمسية أعلى محطات البنزين التقليدية

التابعة لشركته في جميع أنحاء العالم، كما عمل على تنظيف أشد الملوثات في البنزين الذي ينتجه. ومع ذلك، فالأمر الأكثر إثارة للدهشة هو أفعاله المتعلقة بتغير المناخ.

كان براون أول رئيس لشركة نفطية ينفصل عن جماعة التحالف المناخي العالمي GCC في العام ١٩٩٧، حين وافق بصورة علنية على أن تغير المناخ كان حقيقيا، كما أعلن دعمه لأهداف عملية كيوتو، وإن لم يوافق على جميع تفاصيلها الدقيقة. وبالإضافة إلى ذلك، فقد ألزم شركته بتخفيض انبعاثاتها من غازات الدفيئة بنسبة ١٠ في المائة تحت مستوى العام ١٩٩٠ بحلول العام ٢٠١٠، وهو أكثر بكثير من أي متطلبات قانونية. وفي بداية الأمر، كان كثير من البيئيين متشككين فيه بشدة، وأسموا حركته «الغسيل الأخضر»؛ فقد لاحظوا أن الانبعاثات الداخلية لشركة الـ BP تافهة بالمقارنة بتلك التي تنبعث عند قيام المستهلكين باستخدام البنزين الذي تنتجه. وكذلك فقد اقترح البعض أن أفعاله قد صُمِّمت لمجرد إحباط الاقتراحات المنادية بفرض ضريبة كربون باهظة على البنزين، التي كانت ستسبب خسارة فادحة لشركات النفط. أما رفاقه من رجال النفط فقد اعتبروه إما مرتدا ساذجا أو محتالا متصنعا. لذا نجد رئيس إكسون، لي رايموند، يسخر من استثمارات BP الخضراء قائلا : «أرني المال!» ومع ذلك، فرئيسBP يقول إنه توقع هذا العداء وإن كبار مديريه قد حذروه من «خسارة من يتحرك أولا» بخصوص تلك القضية. فلماذا، إذن انتهج الطريق الأخضر؟ من بين أسباب ذلك، كما يشرح لنا، كان العلم: فقد قلق باحثوه كما قلق هو نفسه (وهو من تلقى تدريبا كعالم) من الأدلة المتنامية ـ على رغم كونها غير قاطعة بعد ـ على الاحترار العالمي، فنجده يقول: «كان من المحتم أن يوضع حد لذلك ؛ لأن الشركات المكونة من عمالة ماهرة ومدربة لا يمكنها أن تعيش في ظل إنكارها الأدلة المتزايدة التي يجمعها مئات من أكثر العلماء احتراما في العالم. شعبنا، كما هي الحال مع كل إنسان آخر في العالم، لديهم آمال ومخاوف بالنسبة إلى أنفسهم وإلى عائلاتهم».

ويقول إنه كان قلقا أيضا بخصوص التضمينات الخاصة بعمله: «نحن، ببساطة، لن نستطيع أن نبقى لمدة طويلة إذا ظللنا غير متوافقين مع مستهلكينا واتجاهات الجيل القادم». وهناك عامل آخر،

وهو قناعته بأن شركات النفط «عليها أن تنخرط في المناظرة، لا أن تتوقف عن العمل كالأشرار». ومع موقفه الجريء هذا، فإن ما يفعله اللورد براون قد لا يقل عن إعداد BP لما لا يمكن التفكير به: الحياة بعد النفط».

وبصورة موحية، *فقد اختار تنفيذ تعهده بخفض انبعاثات غازات الدفيئة* باللجوء إلى قوى السوق. وبمساعدة منظمة الدفاع عن البيئة، اطلقت شركة BP سوقا داخلية مبتكرة للمتاجرة في الانبعاثات بين فروعها الكثيرة المنتشرة حول العالم. وقد ظن حتى بعض الخبراء أن ذلك لن ينجح. وفي العام ٢٠٠٢، أعلنت الشركة نتائج مذهلة: لقد حققت أهدافها لتخفيض الانبعاثات قبل سبع سنوات مما يحدده الجدول الزمني لذلك. وقد حققت الشركة ذلك من خلال الفعالية، والتكنولوجيا، وتدبير أفضل للطاقة، وكلها تحققت فقط بسبب وجود أوامر صريحة من الإدارة العليا بأن حل مشكلة غازات الدفيئة يمثل إحدى أولويات الشركة.

والأمر الأكثر إثارة للإعجاب هو حقيقة أن الشركة انجزت هذا الهدف الأخضر الذي ـ كما هي الحال مع أهداف كيوتو ـ سخر منه تحالف المناخ العالمي على أنه مكلف بصورة مسببة للخراب ـ تحقق دون تكلفة تقريبا. وهو يفسر ذلك بقوله: «لقد قمنا بتطبيقه دون تكلفة اقتصادية صافية؛ لأن الوفر الذي تحقق من خلال خفض مدخولات الطاقة والفاعلية المتزايدة قد زاد عن جميع المبالغ التي تم إنفاقها. وهذه نقطة جديرة بالملاحظة بصفة خاصة، فهي مفاجأة إيجابية، لأنها تبدأ في الاستجابة للمخاوف التي يظهرها من يعتقدون بأن تكلفة اتخاذ فعل وقائي ستكون هائلة وغير مستدامة».

يتسم الدرس الموجه للعالم ككل بالوضوح: فإذا أرسل من في القمة إشارة واضحة على أن تغير المناخ يعد أمرا مهما، وإذا شجعوا الحلول المبنية على السوق، *فستستجيب الصناعة بضربة عشوائية من الاختراع الذي* ينتج أقل الحلول تكلفة لتلك المعضلة التي تعد من أصعب المشكلات؛ فعلى رغم كل شيء، وكما سنوضح في الفصول الثلاثة التالية (التي تصف الطيب، والشرير، والقبيح من بين تقنيات الطاقة: خلايا الوقود، والتنقيب عن النفط، والطاقة النووية)، فللسياسات الحكومية تأثير هائل في سرعة واتجاه الابتكار في هذا المجال.

ويلخص اللورد براون خبرة شركته بهذه الطريقة: إن تكاليف معالجة مشكلة تغير المناخ «من الواضح أنها أقل بكثير مما كان يخشاه البعض. وهذه مشكلة قابلة للتدبير». وعندما تصدر هذه الكلمات عن رئيس إحدى كبرى شركات النفط، التي لديها ما تخسره أكثر من غيرها بكثير، هنا إضافة للدعوة الملحة للفعل. فهل ستستمع الحكومات؟



تكنولوجيا الطاقة..
أوسع انتشارا من الإنترنت

8 مستقبل خلايا الوقود

بدت الأصوات الرتيبة الهادرة وكأنها تبشر بحدوث أمر جلل، فقد توافد عشرات الأشخاص، من جميع أنحاء العالم، على منتجع ريفي رعوي بكندا في اجتماع نشط لبحث مستقبل كوكبنا. جلس هؤلاء في شكل دائرة عملاقة ومعهم طبول شعبية من كل شكل وحجم يمكن تخيله، وشرعوا في التواصل مع الإيقاعات البدائية، ثم بدأوا قرع الطبول بصورة متواصلة بطريقة جنونية حتى مسهم الإلهام الأخضر، ثم بدأوا في وضع الاستراتيجيات المتعلقة بكيفية الانتقال بعالم الطاقة إلى ما وراء تلك الآلات العتيدة التي تتحمل مشقة العمل ولكنها تنتج مخلفات قذرة ـ وهي الوقود الأحفوري ومحركات الاحتراق الداخلي. وقد تنبأوا بأن المستقبل سيكون من نصيب تكنولوجيا سحرية من شأنها أن تمزج بين الهيدروجين، وهو العنصر الأكثر انتشارا في الطبيعة، وبين الأكسجين الموجود مجانا وبكميات كبيرة في الهواء، لإنتاج طاقة نظيفة للغاية.

هل تظن أن وجود خلايا الوقود في الفناء الخلفي لمنزلك أمر لا يزال يبدو بعيد الاحتمال؟»

المؤلف

وإليكم الجانب الغريب من الموضوع: لم يكن أولئك القصّارون percussionists غريبي الأطوار من أنصار البيئة العصريين(*)، بل كانوا كبار المسؤولين في كبرى شركات إنتاج السيارات في العالم، وكذلك شركات إنتاج الطاقة، ومختبرات الأبحاث. وفي حقيقة الأمر، فقد كان مؤتمر الهيدروجين التفاعلي Hydrogen Interactive، من تنظيم فرع جديد من شركة النفط البريطانية العملاقة BP، جلسة للعصف الذهني عن مستقبل الطاقة في العالم. وقد اتفق المرشدون المجتمعون على أن المستقبل من نصيب خلايا الوقود fuel cells.

والسؤال الآن هو: ما خلايا الوقود؟ باختصار، هي عبارة عن بطاريات ضخمة تستمر في إعطاء الطاقة ما دامت تزوّد بالوقود. وهناك أشكال متنوعة منها، لكن الغالبية الساحقة منها تعمل بدمج الهيدروجين مع الأكسجين لإنتاج الكهرباء، في حين أن الانبعاثات الناتجة عن هذا التفاعل ليست أسوا من الماء والحرارة. وإذا استخلص الهيدروجين من مصادر وسيطة، مثل وقود هيدروكربوني كالبنزين، فستنتج انبعاثات قذرة (ولو أن كميتها في هذه الحالة ستكون أقل من التي كانت ستنتج لو حرقت الكمية نفسها من البنزين في أحد محركات الاحتراق الداخلي التقليدية). ولكن إذا كان الوقود المستخدم هو هيدروجين نقي من أحد مصادر الطاقة المتجددة، فإن ذلك المصدر لن ينتج أيا من غازات الدفيئة أو الملوثات المحلية من أي نوع، وهذا هو أقصى أحلام أنصار البيئة في كل مكان.

ويعد «غشاء تبادل البروتونات»، ويعرف اختصارا باسم PEM (**)، نوعا واعدا بصفة خاصة من خلايا الوقود، وهو يشبه شطيرة تتكون من قطبين كهربيين ـ الموجب: الأنود (anode) والسالب: الكاثود (cathode) ـ ينحشر بينهما غشاء بوليمري(***) صلب. وعند الأنود توجد مادة بلاتينية حفازة منطمرة في خلية الوقود تحفز الهيدروجين لإطلاق الإلكترون ا لذي يحتويه. وفي حين تنساب بروتونات الهيدروجين عبر المسام الصغيرة الموجودة في الغشاء، تجبر الإلكترونات على الالتفاف حول دارة خارجية، مما يؤدي إلى توليد تيار كهربي يكفي لإنارة منزل، أو تشغيل جهاز كمبيوتر، أو إدارة محرك سيارة. وعندما

(*) New Age Environmentalists.

(**) Proton-exchange membrane; PEM.

(***) polymer ـ بوليمر: جزيء كبير مكون من سلسلة من مونومرات (موحودات) مكررة ومرتبطة ببعضها بروابط تساهمية ـ المترجم.

تصل البروتونات إلى الكاثود، تتحد مع الإلكترونات وتندمج مع الأكسجين الموجود في الهواء لتنتج الماء والحرارة. ولهذا فحين يكون الوقود هو الهيدروجين النقي، فستكون النتيجة هي طاقة نظيفة لا غبار عليها ولا تؤدي الى انبعاثات ضارة بالبيئة.

وبينما خلايا الوقود هي تكنولوجيا المستقبل، فإن المفهوم الأساسي وراءها يرجع إلى أكثر من ١٥٠ عاما، فقبل تطوير محركات الاحتراق الداخلي بفترة طويلة، ظل العلماء والمخترعون في أوروبا يحاولون التوصل إلى طرق لدمج الأكسجين والهيدروجين لإنتاج تيار كهربي. وعلى رغم أن العلماء السابقين قد اكتشفوا بعض التلميحات حول «فعل خلايا الوقود» fuel-cell effect، فإن العالم السويسري «كريستيان شوينبين» Schoenbein، الذي يتذكره العالم الآن أكثر لاكتشافه عنصر الأوزون Ozone، كان أول من نشر تفسيرا واضحا لذلك. وقد كان صديقه، القاضي والمفكر الإنجليزي وليام غروف Grove، هو من حول هذه الفكرة إلى منتج عملي عرف حينها باسم «بطارية الغاز» في ما يشبه إصدارة مبكرة من خلايا الوقود المستخدمة اليوم.

وعلى رغم أن هذه الاكتشافات واعدة، فلم يتمكن أي من هذين الرجلين، ولا الكثيرون الذين تلوهما من التوصل إلى الطريقة المثلى لتحويل خلايا الوقود إلى منتج تجاري؛ فمعدات المختبرات التي توصلوا إليها كانت دون المستوى تماما، علاوة على أنها كانت معقدة التركيب ومرتفعة التكاليف لدرجة تجعلها غير عملية. وقد ظلت أبحاث خلايا الوقود في طي النسيان لعشرات السنين، ونسي العالم كلا من غروف وشوينبين تماما. لكن ربما لن يستمر هذا الوضع طويلا : فقد تولى أولف بوسيل Bossel، المتحدر مباشرة من نسل شوينبين، إدارة برنامج خلايا الوقود في شركة ABB العملاقة للطاقة، وكتب ما يلي: «في الوقت الذي تحققت فيه اكتشافات كل من كريستيان فريدريخ شوينبين ووليام روبرت غروف في مجال خلايا الوقود، كانت أوروبا كلها تمارس أنشطتها الليلية في ظل أضواء الشموع، بينما كانت معظم أجزاء الولايات المتحدة الأمريكية لا تزال بين أيدي قبائل الهنود الحمر. ولكن مما لاشك فيه أن اسمَي شوينبين وغروف سيلمعان خلال العقد القادم أو نحوه؛ وربما سيبلغان شهرة مثل التي تحظى بها اليوم أسماء مثل أوتو Otto وديزل Diesel على رغم أن إنجازيهما (وهما، على الترتيب، تطوير محرك البنزين ذي الأربعة أشواط، ومحرك الديزل) قد تحققا قبل أكثر من قرن كامل».

وعلى أي حال، فكما أوضح الحماس الذي ظهر خلال مؤتمر «الهيدروجين التفاعلي»، لإنتاج الطاقة، فليس الأقارب الذين يحنون إلى الماضي وحدهم من يعتقدون أن رواد خلايا الوقود يوشكون على تحقيق الشهرة. فلماذا، إذن، أثيرت هذه الضجة المفاجئة حول استخدام تكنولوجيا غامضة يرجع تاريخها إلى أيام العربة والحصان؟ الحقيقة أن هذه التكنولوجيا ظلت تحقق - طوال عقود - خطوات كبيرة، هادئة لكنها متواصلة، لجعلها عملية من الناحية التجارية. وقد تجددت الأبحاث حولها عندما بدأ برنامج أبحاث الفضاء الأمريكي أبحاثه للتوصل إلى مصدر مأمون للطاقة لرواد الفضاء العاملين في البرنامج: فقد كانت البطاريات التقليدية ضخمة ولا يمكنها الصمود لمدة أسبوعين — وهي فترة الطيران خارج الأرض - وكذلك وجد أن الطاقة الشمسية لا تصلح للمهمة، إذ يستلزم السفر عبر الفضاء التعرض لظل الأرض بشكل منتظم.

تمثلت الميزة التي تفوقت بها خلايا الوقود في حقيقة أن «كثافة» طاقتها تبلغ نحو ثمانية أضعاف مثيلتها في أي بطارية متوافرة للاستخدام في ذلك الوقت، مما يعني وزنا وحجما أقل، وهو ما يلائم السفر عبر الفضاء، وبما أن الإدارة الوطنية (الأمريكية) لأبحاث الطيران والفضاء (ناسا) تستطيع أن تتحمل التكاليف الباهظة لهذه التكنولوجيا، فقد طلبت شراء عدد من خلايا الوقود، بل ومولت إجراء المزيد من الأبحاث في هذا المجال. وقد ظلت خلايا الوقود جزءا لا يتجزأ من نجاح رحلات ناسا بدءا من برنامج الجوزاء (جيميني) (*)، مرورا ببعثات المركبة أبولو إلى القمر، وصولا إلى المكوك الفضائي المستخدم اليوم. وهناك فائدة أخرى لهذه الخلايا، هي أن بالإمكان إرواء عطش رواد الفضاء من خلال شرب الماء العذب المعقم، الذي يمثل العادم الوحيد الناتج عن خلفاء «بطارية الغاز» السحرية التي اخترعها جروف.

على أي حال، وعلى الرغم من أن خلايا الوقود قد انطلقت إلى الفضاء، فإنها فشلت في العودة إلى الأرض مرة أخرى. فلقد قام الباحثون في الجامعات حول العالم، وكذلك شركات الهندسة العملاقة مثل شركة يونايتد تكنولوجيز

(*) Gemini program - برنامج جيميني (الجوزاء): سلسلة من الرحلات الفضائية التي أطلقتها وكالة NASA الأمريكية ما بين العامين ١٩٦٤ و١٩٦٧، وهي مركبات فضائية بكل منها رائدا فضاء، والتي أطلقت في مدارها حول الأرض. وقد ساعدت في حل العديد من المشكلات التقنية قبل انطلاق برنامج أبوللو، الذي توج بنجاح الإنسان في الوصول إلى القمر - المترجم.

United Technologies، وسيمنز Siemens، وجنرال إلكتريك GE، بإجراء التجارب على العديد من تقنيات خلايا الوقود - مثل تقنيات الأكسيد الصلب solid oxide، وحمض الفوسفوريك phosphoric acid، والقلويات، والبوليمرات الصلبة solid polymer، والميثانول المباشر. لكن مع حلول عقد الثمانينيات من القرن العشرين، لم يبق لخلايا الوقود الكثير لتظهره عن عملها، فهي لم تَغزُ الأسواق التجارية إلا قليلا، وحتى المتحمسون لها بدأوا يقلقون من كون تكلفتها ستبقى دوما عالية على نحو غير عملي.

وعلى رغم عقود من الفشل والإحباط، بدأ أنصار خلايا الوقود يتقافزون من شدة الفرح مجددا؛ فالتصادم بين البيئية، وتحرير الأسواق، والفتوحات التكنولوجية بدأ يؤتي ثماره أخيرا بخفض تكلفة خلايا الوقود بصورة هائلة. جاءت الدَفعَة الأولى من جانب السياسيين؛ فقد بدأ الأهتمام الجدي من قبل شركات صناعة السيارات بخلايا الوقود بعد صدور مرسوم ولاية كاليفورنيا المثير للجدل عن العربات ذات الانبعاثات الصفرية، المعروف باسم ZEV، والذي يقضي بألا تصدر أي انبعاثات محلية من أي نوع عن عُشر مجموع السيارات التي تباع بالولاية حتى العام ٢٠٠٤، وإلا ستحرم الشركة الصانعة من بيع أي سيارة في الولاية. ظنت السلطات التي فرضت المرسوم ZEV في البداية أن السيارات التي تعمل بالبطاريات ستمثل الرصاصة السحرية لتحقيق الانبعاثات الصفرية. ولكن، وكما أظهرت تجربتي السخيفة لاستئجار سيارة كهربائية في لوس أنجلوس، اكتشف المنظمون العالمون بكل شيء سبب الفشل: فالبطاريات، ببساطة، ليست جيدة بما فيه الكفاية لاقتحام السوق الشعبية mass market للسيارات.

وعندما ووجهوا بهذا الفشل، قرر مشرِّعُو كاليفورنيا تطبيق المرسوم ZEV بشكل أكثر مرونة عن طريق تخفيف الأهداف والجداول الزمنية ذات العلاقة، لكن مع الاستمرار في التلويح بإمكان الحظر المستقبلي. والنتيجة السعيدة هي أن مرسوم ولاية كاليفورنيا هذا ثبت أن له منفعة كبيرة لأبحاث خلايا الوقود. وقد صرَّح فيرديناند بانيك Panick - وهو مسؤول سابق بشركة ديملر كرايسلر ويُعَد من كبار العلماء في هذا المجال، بمنتهى الصراحة - بأنه لم يكن ليتلقى هذه المئات من ملايين الدولارات لتمويل برنامج خلايا الوقود في شركته في تسعينيات القرن العشرين، لو لم تقم كاليفورنيا بإصدار هذه

القوانين. وقد أنفقت شركات السيارات وخبراء أبحاث خلايا الوقود، مثل شركة بالارد لأنظمة الطاقة (*) في كندا، ما يزيد على ٢ مليار دولار بالفعل على الأبحاث والتطوير في هذا المجال، كما تزيد من التزاماتها، مع انخفاض أسعار خلايا الوقود وازدياد كفاءتها.

ويجادل المتحمسون بأن صناعة الكهرباء ستنقلب رأسا على عقب بفعل وحدات «الطاقة الميكرو» لخلايا الوقود، التي بدأت بالفعل تدلف شيئا فشيئا إلى السوق في أماكن مثل ناطحة سحاب ناست كونديه Nast Condé الشاهقة بمدينة نيويورك. وعلى اعتبار أوجه القصور الموجودة اليوم في صناعة البطاريات عند استخدامها في منتجات معينة مثل أجهزة الكمبيوتر النقالة والهواتف المحمولة، فقد افترضوا أن خلايا الوقود المتناهية في الصغر ستحول السوق نحو الطاقة النقالة بدوره. وعلى أي حال، فلا تزال اللعبة الكبرى هي النقل - وهي الأرض الموعودة للهيدروجين.

ادخل السيارة الفائقة

طوال العقد الأخير أو نحوه، انشغل فريق ماهر من المهندسين، ومصممي السيارات، وخبراء البرامجيات software، بتطوير محطة الطاقة للمستقبل. ويصف آموري لوفينز Lovins، وهو مدير معهد جبال روكي والعقل المدبر وراء تلك المبادرة، السيارة الفائقة Hyperca الناتجة عن تلك الأبحاث، بطريقته للبهمة المعتادة كالتالي:

> لقد طورنا سيارة رياضية SUV تجريبية متينة. قابلة للتصنيع، ذات تكلفة إنتاج معقولة، وحجم متوسط. وهي سيارة متسعة من الداخل، ومريحة، ورياضية مثل سيارة Lexus RX-300 أو سيارة Ford Explorer: وهي آمنة في حالة الارتطام بأية سيارة أخرى حتى لو كان وزن تلك السيارة ضعف وزنها؛ وتبلغ تكاليف إنتاجها مثلها تقريبا. ولكن مقارنة بسيارة مشابهة تستهلك الوقود بمعدل ٩٩ ميل / جالون، تستهلك هذه السيارة الجديدة ٨٠ - ٨٢٪ من الوقود، وهي لا تعمل بالبترول، والعادم الوحيد المنبعث عنها هو الماء الساخن فقط. وبدلا من ذلك، تستطيع هذه السيارة أن تقطع مسافة ٣٣٠ ميلا باستخدام ٧,٥ رطل من الهيدروجين المضغوط

(*) Ballard Power Systems.

المخزّن بأمان، أو أن تسير إلى مسافة ٦٠٠ ميل باستخدام ١٤ رطلا باستخدام أحدث خزانات الوقود، بفعل مضاعفة كفاءة خلايا الوقود وخفة وزن السيارة وانخفاض مقاومتها للهواء low drag. ويمكن لهذه السيارات الفائقة أن تدخل حيز الإنتاج الكمّي في مرحلته المبكرة بحلول العام ٢٠٠٤ أو ٢٠٠٥، وأن تحوّل صناعة السيارات، وهي أكبر الصناعات في العالم، خلال عقدين من الزمن.

وبالنسبة إلى الولايات المتحدة، يمكن أن توفر مثل هذه العربات بكل أشكالها وأحجامها نحو ٨ ملايين برميل من النفط الخام يوميا، وهو ما يشبه العثور على «سعودية» لا ينضب معينها من البترول بالحفر في منطقة ديترويت Detroit Formation. ويمكن لأسطول السيارات الفائقة في العالم أن يوفر من النفط كمية تعادل ما تبيعه الأوبك حاليا، وبهذا يمكن التفكير بالحملات العسكرية الوقائية في الخليج على أنها مهام غير ضرورية.

وقد أدى ارتفاع كفاءة السيارة الفائقة بنسبة خمسة أضعاف - وتصميمها الذي جاء متكاملا في كل الجوانب، ومبسطا بصورة جذرية، وثريًا بالبرمجيات - إلى تأهيل السيارة لاستخدام الهيدروجين في صورة خلايا وقود صغيرة بما يكفي لتلائم حجم السيارة. وهذه السيارات هي مفتاح الحصول على اقتصاد للهيدروجين لا يسبب تغير المناخ، وذلك بصورة مربحة في كل خطوة، بداية من الآن.

يا للهول ! إن عقل لوفينز يهدر بسرعة بالغة الخطورة إلى درجة يصعب معها .. جاراته. وإذا تجاهلنا ذلك الكم الهائل من التفاصيل التقنية للوقت الحاضر سنجد أن من الواضح تماما أنه متفائل للغاية بالنسبة إلى مستقبل خلايا الوقود. دل لوفينز مجنون؟ لو صح هذا التعبير فهو ليس وحيدا؛ ففي العام ١٩٩٧، صرح ..رئيس الأمريكي بيل كلينتون بحماس، بأن شركتي بالارد للطاقة ويونايتد ..نولوجيز تعدان من أهم رواد تطوير خلايا الوقود التي تتسم بأنها نظيفة للغاية... ..العادم الوحيد المنبعث منها هو الماء المُقطّر». وقد جاء تصريح السيناتور توم ..اركين Harkin - وهو أحد المؤمنين بهذه التقنية منذ زمن طويل - أكثر إسرافا في ..اعجاب بها، حيث قال: «يمكن صنع خلايا الوقود بأي حجم لتناسب كل شيء: ..ا من أجهزة الجيب وانتهاء بمحطات توليد الطاقة، وهي مثالية للحصول على

بنية تحتية للطاقة تتسم بسعة الانتشار والقوة». وكذلك يصر رومانو برودي Brodi، رئيس المفوضية الأوروبية، على انه يريد للعالم أن يتذكره لشيئين لا ثالث لهما: توسيع الاتحاد الأوروبي شرقا، والطاقة الهيدروجينية. لكن المصادقة الأكثر مغزى أتت من بيل فورد Ford، وهو حفيد المؤسس الشهير لشركة فورد للسيارات ورئيس مجلس إدارتها الحالي؛ فعلى الرغم من امتلاكه إمبراطورية شاسعة لإنتاج الطاقة من الوقود الأحفوري يتعين عليه الدفاع عنها، فإنه صرّح أخيرا بأن «خلايا الوقود ستنهي أخيرا قرنا كاملا من سيادة محركات الاحتراق الداخلي». وعلى رغم كل هذا الحماس، فلا تزال هناك عوائق تحول دون وصول هذه الطاقة من المختبرات إلى مكتبك، أو ساحة انتظار سيارتك، أو جيب قميصك.

طليعة الثورة الكهربائية

ما العامل المشترك بين مصنع للجعة في اليابان، ومركز لعمليات بطاقات الائتمان في نبراسكا، ومخفر للشرطة في ميدان سنترال بارك بمدينة نيويورك؟ الإجابة هي أن كل هذه الأماكن تحصل على احتياجاتها من الكهرباء من محطة للطاقة الميكرو توجد في الموقع نفسه، وتعمل عن طريق مجموعة كبيرة من خلايا الوقود. وقد فضّل كل منها خلايا الوقود على محطات الكهرباء التقليدية لأسباب مختلفة، مما يوحي بأن هذه التكنولوجيا قد يكون بها بعض المنطق: فمصانع Asahi اليابانية للجعة قد اختارت خلايا الوقود لأنه يمكن تشغيلها بالهيدروجين الناتج من فضلات غاز الميثان الناتج عن عمليات التصنيع الخاصة بالشركة، أما بنك First National Bank في أوماها (نبراسكا)، الذي يدير عمليات من وراء الستار (مثل تتبع عمليات الشراء لحاملي بطاقات الائتمان، فقد اختار خلايا الوقود بعد حدوث انقطاع في التيار الكهربائي في العام ١٩٩٧ كلّف البنك مبالغ طائلة. وتستطيع أنظمة خلايا الوقود أن تنتج طاقة كهربية عالية الجودة ومأمونة بنسبة ٩٩,٩٩٩٩٪ بينما يبلغ متوسط الأمان للطاقة الناتجة من شبكة الكهرباء الأمريكية ٩٩,٩٩٪ فقط، وهو فرق كبير إذا كان عملك يعتمد بشكل أساسي على أنظمة الكمبيوتر. وقد تأثر رجال الشرطة في نيويورك، بطبيعة الحال، بالتكلفة والأمن، لكنهم وجدوا كذلك ميزة عظيمة أخرى لخلايا الوقود، وهي أنها - ببساطة - أنظف بكثير من الخيارات الأخرى المتاحة كالمولدات التي تعمل بالديزل، وبالتالي فهي أكثر ملاءمة للاستخدام في أحد المتنزهات بالمدينة.

لقد كانت لأولئك المستخدمين الأوائل أسباب وجيهة لعدم اختيار محطات توليد الكهرباء بناء على سعر الشراء وحده، فعلى أرض الواقع، على أي حال، تبنى قرارات أكثر المستهلكين في معظمها على أسس اقتصادية. فهل ستتعثر خلايا الوقود في وجه المنافسة مرة أخرى كما فعلت منذ أيام غروف؟ ليس بالضرورة، لأن الأبحاث التي أجريت على خلايا الوقود التي تعمل بغشاء تبادل البروتونات PEM قد تمكنت من تقليل كمية البلاتين المطلوبة بدرجة كبيرة، كما جعلت الإلكترونيات المستخدمة أرخص: فقبل عقد من الزمن، كانت كمية البلاتين المطلوبة لتشغيل حزمة من خلايا الوقود PEM تكفي لتشغيل سيارة تكلف نحو ٣٠ ألف دولار؛ بينما تستخدم الآن كمية تبلغ قيمتها بضع مئات من الدولارات أو أقل.

وعلى رغم أن تكلفة خلايا الوقود قد انخفضت بالفعل إلى أقل من بضعة آلاف الدولارات لكل كيلووات من سعة التوليد، فلا يزال أمام شركات السيارات الكثير لتفعله: فلكي تنافس محركات الاحتراق الداخلي، يجب أن تنخفض تكلفة خلايا الوقود إلى نحو ٥٠ إلى ١٠٠ دولار لكل كيلووات. ويعتقد صناع السيارات أن الإنتاج بالجملة سيساعدهم على سد هذه الفجوة بسرعة، كما أن شركات توليد الطاقة الكبرى تأمل أن يكون لها نصيب في انتاج مثل هذه التكنولوجيا أيضا. وتشير دراسة للسوق أجرتها منذ عدة سنوات شركة آرثر دي. ليتل، وهي شركة للاستشارات التكنولوجية، إلى أن المستهلكين قد ينفقون ألف دولار لكل كيلووات مقابل الفوائد التي تقدمها الوحدات المدمجة الصغيرة لإنتاج الحرارة والطاقة: كما أن التقنيات المستخدمة اليوم، مثل توليد الكهرباء من الفحم، تكلف المبلغ نفسه تقريبا، مما يمنح خلايا الوقود فرصة تنافسية.

والآن، هل تظن أن وجود خلايا الوقود في الفناء الخلفي لمنزلك أمر لا يزال يبدو بعيد الاحتمال؟ تدبّر هذه الفقرة التي بثتها إحدى الشركات على موقعها الإلكتروني آملة في احتلال صدارة السوق في هذا المجال:

> تخيل أنك تمتلك موردك الخاص من الكهرباء الجيدة باستمرار، في صورة حزمة مدمجة، هادئة، ومحتواة ذاتيا - إنها خلية وقود تسمى HomeGen. هذا النوع الجديد من أنظمة الطاقة، وهو قيد التطوير حاليا، سيقوم بتوليد الكهرباء في

منزلك. ولأنه يعمل إما بالغاز الطبيعي أو الغازا ت المنخفضة الضغط LPG، فسيكون فعالا وصديقا للبيئة في الوقت نفسه. وجار تصميم خلية الوقود HomeGen التي تثبت في الفناء الخلفي لمنزلك، بحيث تولد ١٠٠٪ من احتياجات منزلك من الطاقة... وستصبح خلية الوقود HomeGen واحدة من المقتجات المتعددة لإنتاج الطاقة الموزعة التي يتم تسويقها... كما ستكون متاحة للشراء بالتجزئة من خلال شبكة التوزيع الدولية الخاصة بنا.

لم تأت هذه الوعود الواثقة من شركة ناشئة في مجال التكنولوجيا: لكنه جاءت من شركة جنرال إلكتريك، وهي واحدة من أكثر الشركات إثارة للإعجاب في العالم، ويعمل فرع جنرال إلكتريك لأنظمة الطاقة مع الشركة الأمريكي Plug Power، وهي شركة رائدة في مجال إنتاج خلايا الوقود، من أجل تطوير خلايا PEM بحجم الغسالة لتناسب المستهلك العادي. وهناك شركات عملاق أخرى في هذه الصناعة، مثل ABB وسيمنز ويونايتد تكنولوجيز، تتسابق بدوره لتطوير تكنولوجيا خلايا الوقود. ويعتقد عدد من الشركات أن خلايا الوقو سيبدأ استخدامها في التطبيقات الثابتة قبل تركيبها في السيارات وسيرها عل الطريق. وبالتعاون مع شركة طوكيو للغاز، قامت شركة بالارد لأنظمة الطاقا وهي رائدة هذه الصناعة، بتطوير محطة صغيرة للطاقة من شأنها أن تُمَكِّ المستهلكين اليابانيين لمرفق الغاز من إنتاج الكهرباء والماء الساخن في الوقت نفسه باستخدام الغاز الطبيعي، وبذلك يتم تخطي الاحتكار في مجال الكهرباء.

كما قامت شركة بالارد بالتعاون مع شركة كولمان Coleman، وهي واحد من كبرى شركات إنتاج الخيام ومستلزمات الرحلات، لتطوير مولدات نقالا اعتمادا على تكنولوجيا خلايا الوقود.

ولو تحسنت متانة خلايا الوقود بالقدر نفسه الذي يدّعيه المروجو لاستخدامها، فسوف تستأثر بحصة تبلغ عُشر السوق العالمية لمعدات تولي الكهرباء، والبالغة ٥٠ مليار دولار سنويا، بحلول العام ٢٠١٠، وستستفيد الزيا الكبيرة في انتشار الأجهزة الإلكترونية في المنازل والمكاتب، من الطاقة العالي الجودة التي تَعِد بها مولدات الطاقة الميكرو، كما أنك لن تحتاج لأن تكون مدم على اقتناء الأجهزة الغريبة أو متابعا لأحدث صرعات وادي السيليكون لك تستفيد منها. يمتلك أكثر من نصف سكان أمريكا اجهزة كمبيوتر شخصية (تد

هذه النسبة في كل من بريطانيا وألمانيا أكثر من ٤٠٪، ومثلها تقريبا في اليابان)، بينما تتزايد بمعدلات كبيرة أعداد المنازل التي تحتوي على أجهزة متعددة مثل أجهزة الفاكس، وأجهزة الرد الآلي الرقمية، وأنظمة الألعاب المتطورة، وما شابهها. وتشير الشعبية التي تحظى بها تلك الأجهزة إلى وجود سوق هائلة محتملة لخلايا الوقود: أي الطاقة المصغرة minuscule power.

كأس آخر من الشراب لكمبيوترك المحمول، سيدي؟

تخيّل دخول كتيبة من العسكر إلى منطقة معادية؛ وأن هذه المنطقة بعيدة تماما عن خطوط الإمداد إلى درجة أن أجهزة الاستشعار الضخمة أو معدات الاتصال المستهلكة لكميات كبيرة من الطاقة لا يمكنها أن تنذر بحدوث هجوم. ونظرا لوجودهم في وضع مكشوف، ولكونهم غير واثقين من تحركات العدو، يقوم الجنود بنشر حفنة من أجهزة الاستشعار المصغرة هنا وهناك داخل تلك المنطقة الخطرة لاستشعار صوت، وحركة، ودرجة حرارة الجسم، ورائحة البشر، وحتى نوع المعادن المصنوعة منها أسلحة الأعداء. وتتضمن هذه الأجهزة رقائق اتصال تنذر بالخطر عن طريق بث أشعة بصرية أو راديوية منخفضة الطاقة لوحدة تحكم نقالة بمعسكر هؤلاء الجنود. والأفضل من ذلك، هو أن تلك المكاشيف (*) بحجم عملة معدنية، رخيصة إلى درجة تجعل الكتيبة تتركها وراءها ببساطة عند تحركها.

هذا المشهد ليس خياليا كما يبدو؛ فحتى خلال حرب فيتنام، كانت القوات المسلحة الأمريكية تنشر أجهزة استشعار نقالة بطول ممرات الغابات، على رغم الارتفاع الباهظ لتكلفة تلك الأجهزة وقتها. ومع انتقال المعرفة العلمية التي يجري بها التصنيع المصغر لتلك الأجهزة من المختبر إلى المتجر، ستصبح أجهزة الاستشعار/ النقل sensor/transmitters هذه رخيصة بما يكفي لبعثرتها ونسيانها، مثل كثير من المقذوفات الفارغة. لكن المشكلة التي حلت بأجهزة الاستشعار المجهرية التابعة لوزارة الدفاع الأمريكية (البنتاغون) قبل ثلاثة عقود، لا تزال مستمرة: وهي أن البطاريات اللازمة لكي تمد تلك الأجهزة بالطاقة كانت ضخمة للغاية.

(*) detectors ـ مكاشيف (ف: مكشاف): في الإلكترونيات: عملية الكشف تتعلق باستعادة موجة التضمين من موجة حاملة مضمَّنة؛ والمكشاف هو مرحلة بمستقبل معين يحدث عندها استخلاص الموجة المطلوبة ـ المترجم.

تكمن المشكلة في أن أنظمة البطاريات كانت توشك على الوصول إلى الحد الأقصى من طاقة محددة؛ وهي عدد الكيلووات/ ساعة التي يمكنها تخزينها عند وزن معين. إن أفضل ما يمكن للبطاريات التقليدية تحقيقه نظريا هو ٣٠٠ وات/ساعة لكل كيلوغرام، على رغم أن معظمها لم تكن تنتج أكثر من نصف هذه الطاقة بالفعل، وهو مقدار بعيد تماما عن احتياجات القوات المسلحة. وقد ذكر البنتاغون أنه يريد نشر أجهزة نقالة محمّلة بخصائص تستهلك طاقة فائقة تتطلب حتى ٣١٠٠ وات/ ساعة لكل كيلوغرام بحلول العام ٢٠٠٦، لكن الخصائص الفيزيائية للبطاريات تجعل من المستحيل عليها أن تبلغ مثل هذه الأهداف. وهنا يأتي دور شكل مختلف تماما من الطاقة النقالة: وهي خلايا الوقود الميكرو micro-fuel cells .

ليست القوات المسلحة هي المستهلك الوحيد للبطاريات القابلة للاستبدال، ولكن جيوبها المكتظة بالنقود تساعد بالتأكيد في دفع تكاليف الطرز البدئية prototypes الأولى والباهظة الثمن. ستكون كل من أجهزة الجيل القادم من الهواتف المحمولة، وأجهزة الكمبيوتر النقالة، والمذكرات الرقمية الشخصية، مزودة بدارات لاسلكية مدمجة، مما يستلزم كميات متزايدة دوما من الطاقة النقالة. وتقول شركة سامسونغ Samsung، وهي شركة كورية جنوبية للإلكترونيات، إن أجهزتها ستحتاج إلى مصادر للطاقة تبلغ على الأقل ٥٠٠ وات/ساعة لكل كيلوغرام خلال سنوات قليلة. ويعتقد الخبراء أنه حتى أكثر بطاريات اليوم تطورا - أي بطاريات بوليمر الليثيوم (*) - لن تستطيع أن تفي بالاحتياجات المستقبلية من الطاقة. وقد أطلقت فرصة السوق هذه سباقا عالميا محموما لإيجاد بدائل لبطاريات اليوم خفيفة الوزن، ويتمثل الأمل الأكبر الآن في نسخة متناهية الصغر من خلايا الوقود.

هل يمكن لخلايا الوقود PEM، والتي يبلغ وزنها ٦٠٠ كيلوغراما أو أكثر، عند استخدامها في الطرز البدئية للسيارات الكهربائية، أن ينضغط حجمها ألف مرة لتصبح في حجم بطارية المصباح؟ الإجابة هي أن العلماء يجدون

(*) lithium-polymer batteries - بطاريات بوليمر الليثيوم. تعتمد على تقنية الغشاء (الفلم) الرقيق الذي لا يتعدى سُمكه ١٠٠ ميكرون، وهي بطاريات جافة يمكن تغيير شكلها لتناسب التطبيق المستخدمة فيه. وحسب الشركات الصانعة لهذه البطاريات، ستصل كمية الطاقة التي تولدها هذه البطاريات إلى ٤٥ كيلووات - ساعة، وهو نحو ثلاثة أضعاف الطاقة التي تولدها البطاريات التقليدية. في حين تبلغ كتلتها نصف كتلة تلك البطاريات، لكن هناك مخاوف بيئية بخصوص الليثيوم لكونه عنصرا عالي التفاعلية، في حين تصر الشركات الصناعية على أن منتجاتها تتمتع بالأمان التام - المترجم.

أسبابا تدعوهم للتفاؤل؛ فخلايا الوقود التي ترتشف الميثانول أو الهيدروجين تنتج طاقة ذات كثافة أعلى بكثير من البطاريات العادية، ويمكنها العمل لفترات أطول قبل أن تحتاج إلى إعادة شحنها. كما أن الشحن لا يستغرق سوى ثوان قليلة، بينما يستغرق إعادة شحن البطاريات العادية التي يعاد شحنها ساعة أو أكثر قبل تشغيلها. وعلاوة على ذلك، يمكن للمستخدمين ببساطة استبدال خلايا الوقود الفارغة بأخرى مملوءة، تماما مثلما يقومون بتبديل البطاريات الجافة منخفضة الطاقة عند نفادها.

ولا يواجه مجال العمل في الطاقة النقالة تلك الأسئلة المحيِّرة التي تقلق صناع السيارات التي تعمل بخلايا الوقود، مثل: أين وكيف يستطيع السائقون إعادة شحن خزانات الوقود في سياراتهم بالهيدروجين أو الميثانول؛ بينما سيتمكن مستخدمو أجهزة الكمبيوتر النقالة في المستقبل من إعادة شحن حزم طاقة خلايا الوقود في أجهزتهم بواسطة كبسولات الميثانول التي تباع في الأكشاك العادية أو أكشاك بيع الصحف.

وهناك حجة أفضل لمصلحة خلايا الوقود ذات الحجم المتناهي الصغر؛ وهي التكلفة؛ فبينما يدفع المستهلكون عشرات الدولارات فقط مقابل الحصول عليها، تتكلف البطاريات التي يعاد شحنها اليوم - في واقع الأمر - مبالغ طائلة من حيث الطاقة الناتجة مقابل كل دولار: فهي تتكلف ١٠ آلاف دولار أو أكثر لكل كيلووات، مقارنة بنحو ٥٠ دولارا فقط لكل كيلووات تنتجها محركات البنزين النمطية. وبالتالي، فإن خلايا الوقود - كبديل للبطاريات التي يعاد شحنها - لا تحتاج إلى ملاقاة معايير بالغة الصعوبة فيما يتعلق بالتكلفة. وكما ذكر أخيرا جيري هولمارك Hallmark، من شركة موتورولا للإلكترونيات ما يلي: «يمكننا أن ندفع دولارات قليلة من أجل شراء سنتيمترات مربعة قليلة فقط من خلايا الوقود، لكن شركات السيارات لا تستطيع ذلك [إذ إنها تحتاج إلى خلايا وقود ذات حجم أكبر بكثير بتكلفة أقل بكثير].

وبينما تحاول عشر مجموعات أو نحوها صنع خلايا الوقود المتناهية الصغر، ولكل منها أسلوبها الخاص، فقد انقسم هؤلاء إلى معسكرين منفصلين: يريد الأول الاعتماد على تكنولوجيا ثبت أنها تعمل بصورة جيدة في السيارات الكهربائية، أي خلايا الوقود التقليدية PEM التي تغذى مباشرة

بوقود الهيدروجين - ثم محاولة تصغيرها بعد ذلك؛ بينما ينتهج الثاني مقاربة مختلفة جذريا لم يمكن تطبيقها حتى الآن على مستوى محرك سيارة. ويتضمن ذلك تغذية خلية الوقود PEM مباشرة بوقود الميثانول، أي دون «تهذيبه» reforming أولا لإطلاق محتواه من الهيدروجين.

والمقاربة الأولى بسيطة وتعمل بصورة جيدة بالفعل في السيارات ومحطات الطاقة الثابتة. ويحاول جيسي وينرايت Wainright هو وفريقه بجامعة Case Western Reserve إجراء تجارب على «التصنيع الميكروي» micro-manufacturing - وهي تقنية لتصنيع أجهزة صغيرة للغاية على رقائق من السيليكون باستخدام تقنيات كان السبق فيها لصناعة أشباه الموصلات semiconductor industry. والجميل في هذه العملية هو أن العشرات، وربما المئات، من الأجهزة المتماثلة يمكن تصنيعها في وقت واحد على رقيقة واحدة من السيليكون. وعند الانتهاء من تلك العملية، يمكن تقطيعها إلى شرائح منفردة ثم تجميعها. يبدو هذا عظيما، ولكن كما اكتشف وينرايت وغيره ممن ينتهجون الإستراتيجية نفسها، فهذا أمر قوله أسهل من فعله.

لقد ركزت معظم الأبحاث التي أجريت على مصادر الطاقة النقالة في السنوات الأخيرة على مقاربة التقنية المنافسة - وهي خلايا الوقود التي تعمل بالميثانول المباشر DMFC (*) - حيث لا يمكن للميثانول أن يستخدم مباشرة كوقود لخلايا الوقود المستخدمة في السيارات، على الأقل في ظل التقنيات المتوافرة في الوقت الحالي. ففي العادة، لابد من تكسير بنيته الكيميائية في وحدات ضخمة تحت درجات حرارة عالية تفصل الهيدروجين عن الكربون المحتوى في الوقود، وقد تحقق فتح كبير في أوائل التسعينيات من القرن العشرين، حين تمكن فريق من الباحثين في مختبر إطلاق الصواريخ النفاثة (JPL) (**) بمعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا (اعتمادا على أبحاث العديد من الرواد في المجال نفسه) من توليد الطاقة الكهربية عن طريق حقن الميثانول مباشرة إلى خلية وقود صغيرة من النوع PEM ويمكن لهذا التطور، لو ترجم إلى منتج عملي، أن يمثل المفتاح إلى حل مشكلة الطاقة المحمولة؛ فالميثانول له العديد من المزايا على الهيدروجين: فلأنه سائل في درجة حرارة الغرفة، فمن السهل تداوله، كما أن كثافة الطاقة به أعلى من مثيلتها في الهيدروجين.

(*) direct methanol fuel cells; DMFC.

(**) Jet Propulsion Lab; JPL.

ولكن للأسف، فإن خلايا الوقود DMFC لا تخلو بدورها من المشاكل التي تتراوح بين الأغشية المسرّبة leaky membranes، إلى المواد المحرضة باهظة الثمن. لكن المختبرات الحكومية أمثال مختبري JPL ولوس الاموس ونظائرهما في اليابان وأوروبا، وكذلك شركات القطاع الخاص مثل توشيبا اليابانية وسامسونغ الكورية، تشعر بالتفاؤل بأنها ستتمكن من التغلب على هذه المشكلات المتبقية عما قريب. وهناك احتمال ضئيل للغاية من أن تتمكن شركات ناشئة من التغلب بالضربة القاضية على تلك الشركات ذات الوزن الثقيل؛ وعلى سبيل المثال، فقد ادعت شركة ميكانيكل تكنولوجي Mechanical Technology بمدينة ألباني الأمريكية في العام ٢٠٠٢، تحقيقها فتحا كبيرا في تصميم الخلايا DMFC، والذي من شأنه - حسب ما زعمت الشركة - أن يؤدي سريعا لصنع منتج تجاري، على رغم رفض الشركة ذكر اي تفاصيل. وكذلك تقول شركة Medis إنها توصلت إلى مقاربة جديدة تماما من شأنها أن تحل مشكلة «التعابر» crossover التي تربك عمل الخلايا DMFC؛ وذلك باستخدام طبخة concoction سائلة خاصة بها، بدلا من المواد الصلبة، لتعمل «كغشاء» للخلايا التي تنتجها.

ونتيجة لذلك، تستطيع الشركة استخدام تركيز أكبر بكثير من وقود الميثانول، مما يعزز نتاج الطاقة power output للنظام. وتلغي هذه المقاربة أيضا الحاجة إلى غرف معقدة لخلط الوقود و«القنوات الميكرو» micro-channels لحقن الوقود، كما هي الحال في الخلايا DMFC المنافسة. وبدلا من ذلك، يتجه خليط الوقود الخاص بالشركة إلى خلية الوقود مباشرة. يقول روبرت ليفتون Lifton، وهو رئيس مجلس إدارة شركة Medis، إن خلايا الوقود التي تنتجها شركته من القوة والمرونة بحيث يمكنها أن تعمل باستخدام أي كحول، وقد تباهى في أول يوم للكشف عن هذا المنتج الجديد منتصف العام ٢٠٠١، قائلا: «لدينا كثير من الباحثين الروس، وقد تمكنوا حتى من جعلها تعمل باستخدام الفودكا!»؛ وقد عبرت شركة جنرال دينامكس General Dynamics، وهي شركة أمريكية كبرى تعمل في مجال مقاولات الدفاع، عن إعجابها بهذه التكنولوجيا إلى درجة أنها دخلت في مشروع مشترك مع شركة Medis.

ومن المحتمل أن ينتظر العالم نحو سنتين قبل أن يتوافر للطاقة المتنقلة منتج قابل للتطبيق. وتقوم بعض الشركات باتخاذ خطوات مؤقتة قبل الدخول في مواجهة مباشرة مع السوق التجارية التي لا ترحم. وقد قررت شركة Manhattan Scientific بمدينة نيويورك أن تُطلق خلاياها من نوع DMFC مبدئيا على شكل شاحن نقال للبطاريات وليس كبطارية بديلة، وقد صممت الشركة وحدات خلايا الوقود بحيث يكون ارتداؤها على الفخذ: ففي حال عدم استخدام الهاتف، تشحن بطاريته التقليدية بواسطة خلية الوقود. وتخطط شركة موتورولا بدورها لإنتاج هذه البطارية الهجينة كخطوة أولى. وحتى شركة Medis، التي تتباهى بتحقيق نتاج أكبر بكثير من الطاقة، فتخطط لطرح خلايا الوقود التي تنتجها «كشاحن سريع» هجين أولا، على أن تطور لاحقا بطاريات بديلة متكاملة.

والاختبار الحقيقي لهذه التكنولوجيا هو مدى قبول المستهلكين لها؛ فالمستخدم العادي لم يَر مثل هذه الأجهزة «الطاقيّة» energetic، اللهم إلا تحت غطاء محرك سيارته. وعلى عكس البطاريات العادية، تتميز الخلايا DMFC بحساسيتها للحرارة؛ فلابد لها من أن تتنفس الهواء من أجل البقاء؛ كما ينبعث منها ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء. وقبل أن يندفع المستهلكون إلى وضع مثل هذه الأجهزة في جيوبهم، فمن المؤكد أنهم سيطالبون بأن تتفوق خلايا الوقود باقتدار على البطاريات العادية فيما يتعلق بالتكلفة والأداء، إن لم يكن بخصوص الأمان أيضا.

وعلى رغم أن خلايا الوقود لا تنبعث منها إلا كمية ضئيلة من بخار الماء، فقد علق أحد المتشككين من شركة سوني على ذلك مازحا بقوله: «لا أريد لهاتفي النقال أن يبلل سروالي لو وضعته في جيبي!» ولابد أيضا ان تعمل اي وحدة لخلايا الوقود للهواتف النقالة بصورة آمنة تحت درجات الحرارة الموجودة داخل الجيب أو حقيبة اليد. وأضاف هذا المسؤول أن سلطات الطيران في العديد من الدول حظرت استخدام الميثانول والهيدروجين على متن الطائرات التجارية. وما لم تتغير هذه القرارات، وجماعات الضغط متفائلة بذلك ـ على رغم التشديدات التي أعقبت هجمات ١١ سبتمبر بالولايات المتحدة ـ فإن قلق شركة سوني سيبقى مستمرا خشية أن يُحظر استخدام مثل هذه الخلايا في أجهزة الكمبيوتر النقال.

وفي أوائل العام ٢٠٠٢، أتى فريق المختبر JPL بتعديل جديد على تصميم الخلايا DMFC أعلنت إدارة العلاقات العامة بالشركة أنه يمثل أخبارا سيئة بالنسبة إلى البطاريات التقليدية، وفيه قالوا: «وصل الباحثون إلى مَعلَم مهم في تطوير مصدر نقال للطاقة من شأنه أن يمنح يوما ما ذلك الأرنب الوردي (*)، الذي يرتدي النظارات ويقرع الطبول، فترة تشغيل طويلة مقابل المال المدفوع لشرائه». ربما، لكنني عندما تحدثت مع رئيس الفريق، س. ر. نارايانان Narayanan، بعد ذلك بعدة أشهر، أوصاني بالنظر إلى مثل هذه التصريحات بعين الشك؛ ولخّص التحدي الذي يواجه خلايا الطاقة النقالة بفصاحة قائلا: «لنتذكر أن البطاريات شبه مثالية في كل شيء ـ باستثناء ضرورة إعادة شحنها ـ وهي عقبة بالغة الصعوبة بكل تأكيد».

ولابد أن هذه العقبة تبدو كرقصة سهلة بالنسبة إلى باحثي خلايا الوقود الذين عانوا طويلا، أملا في الوصول إلى غاية أصعب: وهي إزاحة محرك الاحتراق الداخلي عن عرشه. وفي مقال نشراه بمجلة McKinsey Quarterly في منتصف العام ٢٠٠٢، جادل كل من لانس إيلي Ealey وغلين ميرسر Mercer، بأن هذه العملية قد تستغرق عقودا عديدة، هذا إن أمكن تحقيقها أصلا. فكتبا يقولان: «إن محركات الاحتراق الداخلي قد صارت اليوم أكثر تقدما وكفاءة من سابقاتها. وعلى مدى الأعوام العشرين الأخيرة، قام صنّاع السيارات بتحسين قوتها المحركة، وكفاءة استهلاكها للوقود، وتقليل انبعاثاتها بشكل ملحوظ، بالإضافة إلى المزيد من التحسينات التي ستتحقق لاحقا... وبالنظر إلى الاقتصاديات الحالية لمحركات الاحتراق الداخلي، نتنبأ بأنها ستظل تركّب في ٩٠٪ من مجموع السيارات المبيعة في الاقتصاديات المتقدمة في العام ٢٠١٥، كما ستظل سائدة في عالم السيارات الجديدة لمدة عشر سنوات بعدها على الأقل، سواء كتقنية منفردة، أو كجزء لا يتجزأ من بنية السيارات الهجينة». ولكي نعرف إلى أي مدى قد تكون صعوبة الطريق الذي يواجه خلايا الوقود، لنتدبر معا حكاية السيارة Baby Benz التي جابت طرق أمريكا الشمالية يوما.

(*) في إشارة إلى إعلانات بطاريات Energizer وDuracell ـ المترجم.

الموت على طريق دونر باس

في الرابع من يونيو ٢٠٠٢، وهو يوم صيفي عادي في واشنطن العاصمة، حدث شيء غير عادي بالمرة؛ فقد رحب السيناتوران كارل ليفين Levin، وجورج فوينوفيتش Voinovich - وهما مواطنان من الغرب الأوسط كانا يعملان رئيسين مشاركين للجنة السيارات بمجلس الشيوخ الأمريكي - بقدوم زائر ألماني غير عادي سافر من كاليفورنيا إلى مبنى الكابيتول. وفي ذلك اليوم، أصبحت سيارة مرسيدس - بنز، سيدان - الفئة A، ذات تجهيز خاص (وهو نموذج دون المدمج *subcompact لا يباع في أمريكا*) أول سيارة تعمل بخلايا الوقود تتمكن من قطع الرحلة التي يبلغ طولها أكثر من ٣٠٠٠ ميل عبر قارة أمريكا الشمالية.

وابتهج مؤيدو خلايا الوقود في كل مكان بهذا الخبر، وأسرف أعضاء مجلس الشيوخ وأصحاب المقام الرفيع في الثناء على خلايا الوقود كتقنية لصناعة السيارات في المستقبل. وقد تباهى مسؤولو شركة دايملر- كرايسلر، وهي شركة صناعة السيارات الألمانية العملاقة التي كانت وراء هذه التجربة، بأن هذه النسخة الأحدث من سيارتهم الكهربائية من طراز «NECAR5» قد أثارت ضجة *طوال رحلتها*. وعلق أحدهم قائلا: «كان الناس في المدن الكبيرة مثل شيكاغو وديترويت يتبعوننا حتى نتوقف للاستراحة، ومن ثم يبدأون في طرح الأسئلة والمناقشة حولها». وربما لاعتقادهم بأنهم يقودون على الطرق السريعة (*) في وطنهم، فقد أسرعوا بهذه السيارة النظيفة بمعدل سرعة يزيد على ٩٠ ميلا في الساعة - وهو إنجاز من شأنه إسكات جميع النكات التي تعتبر السيارات التي تعمل بخلايا الوقود مجرد عربات للجولف مخصصة للمسنين غريبي الأطوار. وقد كان فيرديناند بانيك - وكان وقتها يشغل منصب كبير خبراء تجارب خلايا الوقود بشركة دايملر - مبتهجا على وجه الخصوص. وقد عبر عن ذلك قائلا: «إنها خطوة كبيرة جدا بالنسبة إلى فكرة جديدة تحاول النظر إلى ما وراء حدود قدرات الوقود الأحفوري».

ومما لا شك فيه أن السيارة (NECAR 5) قد شكلت علامة فارقة في تاريخ صناعة السيارات. وعلى أي حال، فبمجرد خدش السطح والخوض في التفاصيل الدقيقة، سيتضح أن الطريق أمام خلايا الوقود مازالت وعرة تماما

(*) Autobahns - اوتوبان (بالألمانية = طريق سريع): طريق سريع للسيارات في ألمانيا والنمسا - المترجم.

فيما يتعلق باستخدامها في تطبيقات صناعة السيارات. وقد ذكرت نشرة صناعية تسمّى «رسالة الهيدروجين وخلايا الوقود» (*) قصة طريفة حول تلك الرحلة عبر الريف التي تفسّر كيف كانت الرحلة مُجهدة للأعصاب برمتها - وكيف كانت السيارة Baby Benz قاب قوسين أو أدنى من الفشل في مهمتها:

ظهرت مشكلة كبيرة منذ أول يوم حينما اصطدمت قافلة شركة دايملر كرايسلر- والمكونة من سيارتين رياضيتين (SUVs) وشاحنة مقفلة مصاحبة للسيارة التي تعمل بخلايا الوقود - بالجليد الموجود على شِعب دونر باس، وهو المعبر الأسطوري لسلسلة جبال سييرا نيفادا، حيث لقي عدد من الرواد الشجعان الأوائل حتفهم منذ قرن ونصف. ومثل الأعضاء تعيسي الحظ في فريق دونر Donner Party العام ١٨٤٦، فقد عطّل الجليد السيارة (NECAR5). كانت لدينا مشكلة هائلة، علّق فولفغانغ فايس Weiss - وهو أحد مسؤولي شركة دايملر، على ذلك قائلا: «لم يكن لدينا أي تلميح عن ماهية المشكلة».

كان الماء الناتج عن انصهار الجليد قد تسبب في تعطيل أحد المكونات الإلكترونية الحيوية، فكان لابد من جرّ سيارة المستقبل إلى إحدى الوكالات القريبة. وقد تحيّر المهندسون لساعات طويلة قبل أن يكتشفوا ماهية المشكلة، ومن ثم إصلاحها وإعادة تسيير السيارة على الطريق.

وهناك تفاصيل سيئة أخرى لم تذكرها عناوين الأخبار، وهي البنية التحتية المعقّدة للوقود التي تحتاج إليها السيارة؛ فعلى الرغم من كل شيء، فأنت لا تستطيع أن تتوجه ببساطة إلى أقرب محطة بنزين تابعة لشركة شِل أو إكسون لتعبئة سيارتك بالميثانول أو الهيدروجين، إلا إذا كنت تعيش قرب مطار ميونيخ الذي تقع بجواره محطة للشحن بوقود الهيدروجين، أو كنت تعيش في مدينة سكرامنتو بولاية كاليفورنيا، والتي اتفق أنها موطن شراكة كاليفورنيا لخلايا الوقود، وهو اتحاد من الشركات المهتمة والوكالات الحكومية التي تدير محطات لإعادة شحن مثل هذه السيارات. ولقد اضطر مسؤولو شركة دايملر لتوفير شاحنات لإعادة الشحن كل ٣٠٠ ميل أو نحوها؛ لضمان حصول سياراتهم المدللة على الوقود اللازم وقت الحاجة. وبسبب كثرة الصعوبات اللوجستية والتقنية، فلم تصدر الشركة أول بياناتها الصحافية إلا بعد وصول السيارة لولاية ميتشيغان!

(*) The Hydrogen and Fuel Cell Letter.

إن العالم، ببساطة، غير مستعد حاليا لتوفير وقود بالهيدروجين عند كل منعطف، كما هي الحال بالنسبة إلى محطات البنزين اليوم. ويعتقد البعض أن البنية التحتية لمحطات وقود الهيدروجين ستكون باهظة للغاية - ربما تصل في الولايات المتحدة وحدها إلى ١٠٠ مليار دولار - بحيث لن يمكن بناؤها خلال العقود القليلة القادمة. ويقترحون استخدام أنواع مؤقتة من الوقود خلال تلك الفترة الانتقالية. وقد أيدت وجهة النظر هذه في البداية العديد من شركات النفط الكبرى، التي استثمرت مبالغ طائلة في صورة البنية التحتية لتوزيع البنزين، لكن هناك شركات أخرى رأت أن الاستثمارات اللازمة قد تكون أقل بكثير من ذلك، ويصرون على أن الانتقال إلى الهيدروجين مباشرة هو الحل المنطقي الوحيد، ويؤيد هذا الرأي العديد من شركات السيارات، التي يمثل الهيدروجين بالنسبة إليها وقودا أسهل بكثير لاستخدامه في السيارات، بالإضافة إلى جميع أنصار البيئة تقريبا.

وهناك قلة تجادل بأن أنظف وأفضل الطرق لتغذية خلايا الوقود هي تزويدها بوقود الهيدروجين مباشرة. وفي المستقبل، قد يستمد الهيدروجين حتى من مصادر الطاقة المتجددة. ويقوم بعض الباحثين باستقصاء ما إن كان الهيدروجين الذي ينطلق من النباتات المتحللة يمكن تخزينه واستعماله، بينما يتجه آخرون إلى الرياح أو المزارع الشمسية solar farms لاستخلاص الهيدروجين عن طريق شَطر ذرات الماء (عملية التحليل الكهربائي) (*). وانتظارا لوصول هذه المدينة الفاضلة، على أي حال، تفكر بعض الشركات الآن في استخدام مصادر وقود مؤقتة، مثل الميثانول أو البنزين لاستخلاص الهيدروجين على متن العربة باستخدام وحدة معالجة كيميائية صغيرة تسمى المهذِّب reformer. لكن مثل هذه السيارات لن تكون خالية من الانبعاثات تماما، ولكنها ستبقى أقل إصدارا للانبعاثات من سيارات اليوم.

ويجادل المؤيدون لاستخدام الميثانول أن وقودهم هذا، على عكس البنزين، يمكن إنتاجه بسهولة من مصادر متعددة، تتراوح بين الغاز الطبيعي و«الكتلة الحيوية» biomass (المواد النباتية، وروث الأبقار، وما شابهها). وقد يجعل هذا

(*) electrolysis التحليل الكهربائي (الكهرلة): تحلُّل مركب أيوني، سواء كان مصهورا أو محلولا، عن طريق مرور تيار كهربائي مستمر، حيث تتحرك الأيونات الموجودة نحو الإلكترود المعاكس لها في الشحنة، وتتحرر عنده أو تترسب، بعد أن تفقد شحنتها - المترجم.

الميثانول جذابا في الدول الفقيرة، التي تستخدم كميات كبيرة من الكتلة الحيوية، كما قد تفضل الدول الغنية الميثانول بدورها، إذ إنه سيقلل من اعتمادها على منظمة الأوبك.

وأفضل حجة لمصلحة التهذيب الكيماوي(*) للميثانول هو أنه فعال بصورة واضحة، بينما يبقى التهذيب الكيماوي للبنزين محل شك؛ فالبنزين وقود أكثر تعقيدا بكثير من الميثانول، كما أنه يحتوي على روابط جزيئية كربونية ـ كربونية تستهلك قدرا كبيرا من الطاقة لتفكيكها؛ ولهذا تحتاج مهذّبات البنزين إلى درجات حرارة عالية (ما بين ٨٠٠ و٩٠٠ درجة مئوية)، بينما تحتاج مثيلاتها العاملة على الميثانول إلى ثلث هذه الحرارة تقريبا. ويشعر مؤيدو الميثانول بالارتياح لكونهم تمكنوا ـ بصورة ما ـ من حل المعضلات التقنية الرئيسية: ففي خلال رحلتها من كاليفورنيا إلى واشنطن، حملت السيارة NECAR5 بكل فخر، جهاز تهذيب كيماوي يغذي بالطاقة حزمة من خلايا الوقود بطاقة ٧٥ كيلووات، بينما لا يزال التهذيب الكيماوي للبنزين تكتنفه المشاكل التقنية.

ويصر الباحثون الذين يوجههم ذلك الاتحاد الذي يضم شركات إكسون موبيل، وجنرال موتورز، وتويوتا، على أنهم قد حققوا تقدما عظيما. ولكن هل ستجد هذه التطورات طريقها إلى خارج المختبر ومتى؟ بقي هذا الأمر غير واضح تماما؛ لكن في حالة وقوع ذلك الحدث غير المحتمل، وهو نجاح عمليات التهذيب الكيماوي للبنزين، فسيخسر الميثانول. فالبنزين واسع الانتشار تماما، كما أن العالم مُعَدّ بالفعل للتعامل معه على نطاق هائل.

وحتى لو تمكنا من التغلب على التعقيدات التقنية، فإن السيارات الهجينة عالية الفعالية أخيرا ـ مثل السيارة تويوتا Prius، وهوندا Insight، التي تجمع بين محركات البنزين والمحرك الكهربائي ـ مازالت تستطيع أن تتسبب في فشل التهذيب الكيماوي للبنزين على مستوى السوق. ورغم أن هذه السيارات لا تضاهي سيارات بورش Porsche، من حيث القدرة الحصانية، فإنها قوبلت في بعض الميادين بحماس غير متوقع: حيث التقطت الكاميرات صورا لنجوم السينما وهم يقودونها في شوارع لوس أنجلوس، كما خصص

(*) Reforming ـ التهذيب (الاستصلاح) الكيماوي: في تكرير البترول ـ هو عملية معالجة الأجزاء البترولية الخفيفة للحصول على البنزين، الذي يحتوي بصفة خاصة على نسبة أعلى من المركبات العطرية (الأرومانية)، التي ترفع رقم الأوكتان ـ المترجم.

المولعون بها غرفا للمحادثة على شبكة الإنترنت للترويج لمزاياها، وتكونت قوائم انتظار ضخمة لعملاء يرغبون في شرائها لدى وكلائها في كل أنحاء أمريكا. لقد وعدت شركات السيارات الأمريكية، والتي سخرت في البداية من تلك الجهود اليابانية، بتسريع خططها لإنتاج نماذجها الخاصة من تلك السيارات، وصارت السيارات الهجينة، فيما يبدو، قوة يحسب لها ألف حساب.

ويجادل روبرت وليامز Williams، من جامعة برنستون، بأنه مادامت المنافسة الأساسية بين السيارات الهجينة التي تعمل بالبنزين وخلايا الوقود، هي مع سيارات محركات الاحتراق الداخلي التقليدية، فإن الحجة الاقتصادية للسيارة التي تعمل بخلايا الوقود سترجح كفتها: فالتكلفة المبدئية العالية (٥ آلاف دولار إضافية، متضمنة سعر جهاز التهذيب الكيماوي للبنزين) قد تكون أكثر من معادلة بفعل التضاعف المحتمل في كفاءة الوقود، بالإضافة إلى الفوائد البيئية. وعلى أي حال، فقد تمكنت السيارات الهجينة اليابانية من تحقيق مستويات من فعالية الوقود والانبعاثات المنخفضة، تمكن مقارنتها بتلك التي تحققها السيارات التي تعمل بالبنزين وخلايا الوقود ـ ولكن بتكلفة أقل بكثير. ومن المحتمل تماما أن تخسر السيارات التي تعمل بالبنزين وخلايا الوقود أمام السيارات الهجينة، وبالتالي تفشل في تحقيق تلك الحصة من السوق اللازمة لنجاحها تجاريا. وتفسر تلك الحسابات المالية، عند إضافتها إلى العيوب الهندسية المتمثلة في ضرورة تجنب مُهَذِّبات الوقود، لماذا يعد الاختيار الأفضل بيئيا ـ وهو خلايا الوقود التي تعمل بالهيدروجين مباشرة ـ هو المتنافس الفائز.

ويجادل سيث دان، من معهد World Watch، وهو مؤسسة استشارية معنية بالشؤون البيئية، بأن «الاستخدام المباشر للهيدروجين هو، في الواقع، أسرع وأرخص السبل ـ لكل من المستهلك والبيئة على حد سواء ـ لبناء البنية التحتية للهيدروجين... فليست هناك عقبات فنية جوهرية... وكما ذكر أحد الباحثين: «لو أننا قررنا حقا أننا نريد اقتصادا هيدروجينيا نظيفا، فسيمكننا الوصول إليه بحلول العام ٢٠١٠».

ويذهب أموري لوفينز إلى أبعد من ذلك، حيث يصر على أن «الثورة القادمة تدمج بين الفعالية وبين تقنيات الإمداد الحديثة لتوفير الحركية، والراحة، وطاقة موثوقة تماما. وهي تحوّل الطريقة الرئيسية لتوصيل الطاقة

من الهيـدروكـربونات إلى الهيـدروجين؛ فـاليـوم يمثل الهيـدروجين، وليس الكربون، أكثر من ثلثي مجموع ذرات الوقود الأحفوري الذي نحرقه. والخطوة القادمة ستنهي عمليتي الاحتراق وإانبعاث ا الكربون على حد سواء». وهذا النوع من التنبؤات هو الذي يثير دائما سخرية المدافعين عن الوضع الحالي.

خدعة الهيدروجين الكبرى؟

إن أول رد يفعل يخطر ببال كثير من الناس إذا ذكرت لهم أي آلة تستخدم الهيدروجين، هو: «هل ستنفجر؟». فعلى الرغم من كل شيء، يعد استخدام *الهيدروجين - كوقود - مفهوما غير مألوف للغالبية العظمى من الناس*. بينما القنبلة الهيدروجينية معروفة جيدا للجميع. وهناك آخرون لم ينسوا قصة هيندنبورغ Hindenburg، وهو ذلك المنطاد الألماني المملوء بالهيدروجين، والذي تعرض لكارثة العام ١٩٣٧. ويتشكك بعض العلماء والمهندسين أيضا في الضجة المثارة حول الهيدروجين برمتها، رغم أن ذلك يرجع إلى أسباب أكثر تقنية. أما إينوك ديريين، وهو أستاذ الهندسة الميكانيكية بجامعة برنستون، فيقدم لنا المجادلة التالية:

تتطلع شركات صناعة السيارات إلى تطوير السيارات التي تعمل بخلايا الوقود كسبيل للتقليل من اعتمادنا على استيراد النفط الخام من الشرق الأوسط. وقد باركت معظم وسائل الإعلام الشعبية وقادتنا التشريعيون هذه الفكرة الجديدة للطاقة بحماس، وأطلقوا عليها اسم «اقتصاد خلايا الوقود الهيدروجينية». ولسوء الحظ، فكثيرون يفعلون ذلك من دون فهم حقيقي للتكنولوجيا التي يدافعون عنها؛ فالهيدروجين ليس مصدرا للطاقة!

فعلى الرغم من أن الهيدروجين هو أكثر العناصر انتشارا في الكون، فلا يتوافر منه سوى النزر اليسير كمصدر للطاقة. ولكي نجعل الهيدروجين متاحا كمصدر للطاقة، علينا أن نقوم بفصله عن العناصر التي يتحد معها، مثل الماء أو الوقود الأحفوري؛ وهو ما يشبه تحويل رماد الفحم إلى فحم مرة أخرى... فلماذا يريد أي شخص فعل ذلك؟

من الصعب تماما تخزين الهيدروجين؛ فجزيئات الهيدروجين من الصغر بحيث تنزع للتسرب بسهولة من أي وعاء قد يستخدم لتخزينها. وحتى المهندسون رفيعو الثقافة، العاملون بوكالة ناسا، تواجههم المشاكل في احتواء الهيدروجين المستخدم في أنظمة الإطلاق الفضائية.

فبمجرد إنتاج الهيدروجين، لابد أن يُشحَن مباشرة إلى حيث تدعو الحاجة إليه. وهناك مشكلة أخرى وهي توزيع الهيدروجين؛ فالطاقة السائلة أو الغازية التقليدية تُوزَّع ـ نمطيا ـ عن طريق استخدام خط أنابيب. ونحن لا نمتلك خطوط الأنابيب اللازمة لتوزيع الهيدروجين، كما أنه من الصعب للغاية إيجادها في الوقت الحالي؛ بينما توزع الطاقة الكهربائية عن طريق الأسلاك، وهو نظام للتوزيع أسهل بكثير.

لماذا، إذن، يجازف أي شخص بالدخول في مشكلات تصنيع وتخزين وشحن الهيدروجين؟

لماذا حقا...؟! الإجابة الصادقة هي أنه ما لم تتمكن الطاقة الهيدروجينية من التغلب على تلك العقبات الثلاث الكبرى التي وضعها المتشككون ـ بخصوص الأمان، والتخزين، والإمداد ـ فلن تستطيع الصمود على الإطلاق، وبالتالي ستثبت صحة استنتاج ديربين بأن «استخدام الهيدروجين في خلايا الوقود لإنتاج الطاقة الكهربية بشكل عام هو فكرة سيئة تقترب من حد السخف».

وعلى رغم سخرية المتشككين الذين يعتبرون السيارات التي تعمل بخلايا الوقود «قنابل هيدروجينية تسير على عجلات»، فإن أسهل العقبات الثلاث حلا هي الأمان؛ فمع حقيقة أن الهيدروجين سريع الاشتعال، فلا بد من أن يؤخذ هذا الخطر بعين الاعتبار. وعلى سبيل المثال، فبعكس الهيدروجين، يعتبر الميثانول مادة أكّالة corrosive عالية السمية، بينما البنزين مادة مسببة للسرطان وسهلة الاشتعال. وقد جادلت دراسة أجرتها شركة فورد العام ١٩٩٧، بأن السيارات التي تعمل بالهيدروجين، لو صنعت بطريقة هندسية سليمة، قد تكون أكثر أمانا من السيارات التي تستخدم البنزين أو البروبان (*). وفي الواقع، كما يشير أحد كبار المسؤولين بإحدى شركات السيارات في لجنة تابعة للكونغرس، فإذا طُلب أن يحصل البنزين على موافقة السلطات البيئية اليوم كوقود جديد، فمن المحتمل تماما أن يُرفض بسبب شدة خطورته. وهناك عامل وثيق الصلة، وهو أن الهيدروجين يكون في الحالة الغازية في درجة حرارة الغرفة، ويتشتت بسرعة، على عكس الميثانول والبنزين.

(*) propane ـ بروبان: مادة هيدروكربونية برافينية عديمة اللون. وهي قابلة للاشتعال ولها تأثير أكّال على المطاط. يتحول البروبان إلى غاز فور تعرضه للضغط الجوي، لذلك يحفظ في أسطوانات أو خزانات خاصة تحت ضغط مرتفع في صورة سائلة. ويستخدم كوقود للأغراض المنزلية وبعض عمليات التسخين التي تتطلب جوا خاصا ـ المترجم.

أما بالنسبة إلى النظرية القائلة بأن المنطاد هيندنبورغ قد انفجر لأنه كان مملوءا بالهيدروجين، فمن شبه المؤكد أنها خاطئة؛ فهذا المنطاد نفسه، بالإضافة إلى آخر مماثل له، قد عبر المحيط الأطلسي مرات عديدة حتى العام ١٩٣٧، من دون أحداث مؤسفة. والأوثق صلة بالموضوع هو أن المنطاد لم ينفجر أصلا: بل اشتعل فيه حريق. وذلك ما أشارت إليه التحقيقات الرائعة التي أجراها أديسون بين Bain، المدير السابق لبرنامج الهيدروجين بمركز كينيدي لأبحاث الفضاء، التي كشفت أن سبب الكارثة الأقرب احتمالا هو تسبب *الكهربية الساكنة* static electricity في اشتعال المركبات السريعة الالتهاب التي استخدمها الألمان في طلاء المنطاد ـ والتي تستخدم الآن في دفع الصواريخ إلى الفضاء الخارجي. والدرس المستفاد من هذا الموقف، طبقا لما ذكره بين، ليس هو أن العربات التي تعمل بالهيدروجين محكوم عليها بالانفجار: بل إنه يتعين عليك ـ كما يختتم حديثه بطريقة جافة ـ «ألا تطلي منطادك بوقود الصواريخ».

والتحدي الأصعب الذي يواجه الهيدروجين هو التخزين؛ فلأن الهيدروجين يمتلك أصغر بنية ذرية من بين جميع العناصر، يمكن لذراته أن تتسرب بسرعة عبر الشبكة البلورية crystal lattice للمادة المستخدمة في تخزينه. وقد يكون التسرب من صهريج الهيدروجين المضغوط أمرا بالغ الأهمية. ولأنه بالغ الصغر، فالهيدروجين أيضا خفيف بصورة استثنائية. وفي نظام نمطي للتخزين الغازي، يمتلك الهيدروجين عُشر كثافة الطاقة الحجمية volumetric energy density للبنزين. قد تكون خفة الوزن جيدة في حد ذاتها، لكنها تعني أن الهيدروجين يشغل حيزا كبيرا من الفراغ.

والحل الواضح هو ضغط *الهيدروجين*. وقد قامت شركة أمريكية تدعى Impco باختراع صهريج ذكي مركّب يمكنه تخزين ما يكفي من الهيدروجين تحت ضغط ٥ آلاف رطل على البوصة المربعة؛ ليسمح لسيارة صغيرة تعمل بخلايا الوقود أن تقطع نحو ثلاثمائة ميل. ويتوافق هذا الصهريج مع معايير صارمة للأمان، ومن المتوقع ان يكلف أقل من ألف دولار عند طرحه في الأسواق. وعلى أي حال، فلكونه يحمل أكثر من ٤٠ غالونا من الهيدروجين، فلا يزال أضخم بكثير من صهريج البنزين العادي. لكن الشركة ومنافساتها تقوم أيضا بتطوير صهاريج يمكنها تخزين الهيدروجين تحت ضغط ١٠ آلاف رطل على البوصة المربعة، والتي هي أصغر حجما من

سابقاتها. وحتى مع ذلك، فالمطلب الصعب Holy Grail الآن لتخزين الهيدروجين هو تخزينه في صورة صلبة، مما يوفر مميزات فيما يتعلق بالأمان والراحة في الوقت نفسه.

خفة وزن لا تحتمل

«قد تكون هناك مداخن تنتج هذه المادة في هذه اللحظة بالذات!»؛ هتفت نيللي رودريفيز بحماس عندما كانت تنطلق بسرعة في مختبرها بجامعة Northeastern University في بوسطن في أمسية يوم شتوي بارد. كان الهدف الذي ملك مشاعرها هو قطعة سوداء من السخام القابل للتفتت، تبدو بالفعل كأنها خرجت للتو من المدخنة. كانت رودريفيز منفعلة بسبب الاحتمال الثوري، رغم أنه غير مثبت حتى الآن، لإيجاد «أنابيب نانوية» كربونية carbon nanotubes، وهي شكل عنصري من الكربون تشير التجارب إلى أنه قادر على تخزين وإطلاق كميات مذهلة من الهيدروجين.

من المعروف منذ فترة طويلة أن المواد الصلبة التي تسمى الهجائن المعدنية metal hybrides، يمكنها تخزين كميات صغيرة (تتراوح ما بين ١ ـ ٢٪ من وزنها) من الهيدروجين في درجة حرارة الغرفة العادية. كما يمكن لبعض الهجائن المعدنية تخزين قدر أكبر من الهيدروجين (يتراوح بين ٥ ـ ٧ ٪ من وزنها)، لكنها تفعل ذلك فقط تحت درجة حرارة غير عملية تبلغ ٢٥٠ درجة مئوية أو أكثر. ويبدو أن الأنابيب النانوية أو «الألياف النانوية» الكربونية (*)، التي لم تُكتشَف إلا منذ بضع سنين، تستطيع بدورها أن تمتص الهيدروجين، حتى في درجة حرارة الغرفة العادية. وهذا ما سيفتح الطريق أمام استخدام تلك المواد ـ التي تعمل كل ذرة منها كـ «إسفنجة» كربونية متناهية الصغر، مثل تلك التي أثارت رودريفيز ـ في تخزين الهيدروجين وإطلاقه عند الطلب. وتقدّر وزارة الطاقة الأمريكية أن تلك المواد الكربونية ستحتاج إلى أن تخزن على الأقل ٦,٥٪ من وزنها من الهيدروجين ـ الذي يمكن استعادته في درجة الحرارة العادية ـ قبل أن تصبح السيارات التي تعمل بخلايا الوقود عملية (والتي تعرّف على أنها قطع مسافة ٣٠٠ ميل أو نحوها قبل الحاجة إلى التوقف لإعادة الشحن).

(*) carbon nanofibers ـ ألياف نانوية كربونية: يلخص المصطلح مجموعة كبيرة من الكربونات النانوية الخيطية filamentous المختلفة، التي تستخدم في تطبيقات التقوية، وكحشوات موصلة للكهرباء، وكعضلات صناعية، إضافة إلى تطبيقات تخزين الطاقة الغازية والكهروكيميائية ـ المترجم.

ولبرهة قصيرة في أواخر التسعينيات من القرن العشرين، بدا كأن الاختراق الهيدروجيني المنتظر قد حدث بالفعل؛ فقد تمكنت نيللي رودريغيز، بالتعاون مع تيري بيكر- وهو باحث إنجليزي كان في ذلك الوقت زوجها ومعاونها الأكاديمي، من تحقيق نسبة تخزين مذهلة بلغت ٦٥٪ من دفعة batch واحدة من المواد النانوية. وقد استُنفر عالَم صناعة الهيدروجين بكامله؛ فالجميع كانوا على علم بالمخاطر المحتملة: فإذا أمكن تكرار تلك التجارب بنجاح، فقد حلت مشكلة التخزين، وبالتالي فإن أول من يسوق تلك المنتجات سيجني ثروة عظيمة. ويمكن استخدام تلك المواد في صنع خراطيش cartridges من الهيدروجين تركب مباشرة في السيارات التي تسير بخلايا الوقود، مما يجعل عملية التزود بالوقود تجري البساطة التي تستبدل بها خرطوشة مملوءة بأخرى فارغة. لكن العقبة غير المتوقعة كانت أن أحدا لم يتمكن من تحقيق أي نتائج تقترب حتى من تلك الأرقام. وعندما زرت مختبرهما المزدحم، كانت رودريغيز وبيكر ودودين للغاية، لكنهما كانا متكتمين في حديثهما تماما. وعندما سألتهما لماذا لم تستطع نتائجهما تحدي مراجعة الزملاء، لم يجيبا إلا بأن العملاء التجاريين الكبار الذين قاما بالتحدث معهم (بعد الحصول على تعهدات صارمة بالمحافظة على السرية، بطبيعة الحال) كانوا راضين تماما. ويظل معظم العلماء متشككين في هذا الثنائي النشط، رغم أن كثيرين بقوا مفعمين بالأمل بخصوص الأنابيب النانوية الكربونية بشكل عام. إن هذه المركبات معقدة لدرجة يصعب معها التنبؤ بخصائصها نظريا. وربما يكمن تفسير سلوكها في أنماط جديدة وغير متوقعة تماما من التفاعل بين الهيدروجين والكربون. ولو كان ذلك صحيحا، فإن بيكر ورودريغيز، اللذين يعتبرهما العالم حاليا إما محتالين وإما محظوظين، قد يُنظر إليهما لاحقا على أنهما أب وأم العصر الهيدروجيني.

إن تحسنت تجارب تخزين الهيدروجين في أنابيب نانوية، فإن اقتصاد الهيدروجين قد يقفز عقودا قادمة. وعلى أي حال، فحتى ذلك الوقت، يبقى الحل الفوري هو الهجائن المعدنية التي تخزن وتطلق الهيدروجين، بالطريقة نفسها التي تعمل بها بطاريات بعض الهواتف النقالة وأجهزة الكمبيوتر المحمولة المستخدمة اليوم. وكانت الشركة الرائدة في مجال إنتاج بطاريات المعدن ـ النيكل الهجينة القابلة للشحن، هي شركة ECD Ovonics من ولاية

ميتشيغان. ويعتقد ستانفورد أوفشينسكي ـ وهو رئيس الشركة العنيد والغريب الأطوار ـ أنه يستطيع تكرار الحيلة مع خلايا الوقود؛ فقد تعهد بتصنيع صهريج عملي من المعادن الهجينة بحلول العام ٢٠٠٥ أو نحوه (*)، وهو طموح زائد، على اعتبار المشكلات الطويلة الأجل مع الهجائن، لكنه تمكن من إقناع عدد من كبار رجال الأعمال بأن ذلك هدف قابل للتحقيق. وعلى سبيل المثال، فقد اشترى رجال النفط بشركة شيفرون تكساكو ٢٠٪ من بطاريات ECD، ودخلوا في مشروعات مشتركة في مجالات خلايا الوقود، وتخزين الهيدروجين، والهجائن المعدنية؛ كما أن روبرت ستيمبل Stempel، وهو الرئيس السابق لشركة جنرال موتورز، أثارته رؤية أوفشينسكي لدرجة أنه عاد من تقاعد مريح ليتولى رئاسة مجلس إدارة شركة ECD Ovonics.

وتعمل الشركات المتنافسة على جميع أنواع المقاربات الأخرى لحل مشكلة التخزين، التي تتراوح بين الاحتفاظ بالهيدروجين في الحالة الغازية، إلى الكيميائية، إلى الصلبة، مما يعد بتحقيق فورة في الاختراعات خلال السنوات القادمة. وقد حققت إحدى الشركات نجاحا متواضعا باستخدام كيماويات رخيصة توجد في مسحوق الغسيل القديم، بوراكس Borax. هل يبدو ذلك جنونا؟ ليس بالنسبة إلى شركة دايملر كرايسلر، التي كشفت النقاب عن سيارة Natrium، وهي نموذج أولي لسيارة تسير بخلايا الوقود، تستخدم التقنية نفسها ذات الرغوة لتخزين الهيدروجين. وهذه الشاحنة الصغيرة minivan تحصل على الوقود اللازم لها من تركيز ٢٠٪ من محلول بوروهيدريد الصوديوم Na borohydride (وهو نسخة مهدرجة من المادة نفسها الموجودة في علبة مسحوق بوراكس) في الماء. ويؤدي الضغط على دواسة البنزين إلى ضخ هذا المزيج الكيميائي عبر عامل محرض catalys، مما يجبر الهيدروجين على الخروج من المحلول، ليقوم بتشغيل محرك يعمل بخلايا الوقود. ويتمثل أهم العوائق التي تكتنف هذه المقاربة الذكية، في أنها تنتج كميات كبيرة من الملاط الرقيق slurry، الذي تتصور الشركة أنه يمكن تفريغه كلما أراد السائق أن يعيد تزويد سيارته بالوقود.

لا أحد يعلم بالتحديد أي تكنولوجيا محددة أو شركة بعينها ستحصل على الجائزة الكبرى للهيدروجين. وعلى أي حال، فبالنظر إلى هذا الكم من النشاط المحموم، يبدو واضحا تماما أن مشكلة تخزين الهيدروجين ليست بالضرورة لا تقهر.

(*) طرحت الشركة منتجها في السوق بالفعل تحت الاسم التجاري Ovonic(r) Solid Hydrogen Storage، لكنه لم يتجاوز، حتى الآن، مشاكل الأمان وارتفاع التكلفة إلى مرحلة التصنيع العملي ـ المحرر.

من طفاوة البرك (*) إلى البترو - هيدروجين

كما أشار إينوك ديربين، ليس وقود الهيدروجين مصدرا للطاقة. والهيدروجين، في حد ذاته، يعمل بوصفه مجرد «حامل» للطاقة. وبكلمات أخرى، هو أشبه بالكهرباء -التي لابد من أن ينتجها شخص ما، في مكان ما، باستخدام مصدر أولي للطاقة، كالفحم أو الغاز الطبيعي أو الرياح - منه بالبترول. ويعد الهيدروجين أكثر العناصر انتشارا في الكون، لكنه نادرا ما يوجد بحالته الحرة على سطح الأرض، فهو يوجد عادة متحدا مع الأكسجين (كما في الماء) أو الكربون (كما في الميثان وغيره من الهيدروكربونات). ونتيجة لذلك، فهو يحتاج دائما إلى طاقة لتحريره للاستعمال، مهما كانت طريقة إنتاجه.

ومن الواضح أن إنتاج الكهرباء من مصادر أولية للطاقة لا يزال يستحق الجهد المبذول. وبالمثل، فإن استخدام حامل للطاقة مثل الهيدروجين سيوفر علينا حمل أجولة عملاقة من الفحم، أو تثبيت طواحين الهواء بأسطح سياراتنا. ويؤدي البنزين الغرض نفسه اليوم - لكنه وقود قذر لا يمكن استخدامه من دون الإضرار بكل من البيئة وصحة الإنسان، على حد سواء، على عكس الهيدروجين الذي يمكنه تشغيل سيارة من دون انبعاثات ضارة. وهذا يفسر لماذا يحلم المُنَظِّرون بمستقبل نظيف للطاقة يتعايش فيه كل من الهيدروجين والكهرباء، حيث يستخدم كل منهما في المهمات الأكثر ملاءمة له.

وهناك العديد من الإستراتيجيات المتنافسة للحصول على الطاقة المعتمدة على الهيدروجين. ومنها التحليل الكهربي، الذي يحرر الهيدروجين من الماء باستخدام الكهرباء، وهذه العملية مُكَثِّفَة للطاقة، لذا فمن المرجح أن ينطلق التحليل الكهربي الواسع النطاق أولا في تلك المناطق التي تتوافر فيها مصادر نظيفة ورخيصة للطاقة، مثل الينابيع الجوفية الحرارية geothermal، والكهرباء المائية hydroelectricity. وعلى أي حال، فإن مقاربة التحليل الكهربي تستفيد بالفعل من حقيقة أن متطلبيه الأساسيين - وهما الكهرباء و الماء - يتوزعان بصورة جيدة نسبيا في جميع أنحاء العالم.

وعلى المدى الطويل، كما يجادل المؤيدون، سيحصل العالم على الهيدروجين مباشرة من مصادر الطاقة المتجددة. وهناك العديد من المشروعات البحثية التي تجرى حاليا في مناطق مختلفة من العالم، تهدف إلى استخدام الطاقة المستمدة

(*) pond scum - طفاوة البرك: طحالب تُحدث طفاوة خضراء على سطح المياه العذبة - المترجم.

من الرياح أو الشمس لإنتاج الهيدروجين مباشرة (عن طريق التحليل الكهربي للماء). وطبقا لإحدى الدراسات، فإن تخصيص مساحة صغيرة من الأرض في المناطق المشمسة مثل المسيسيبي أو إسبانيا لإنتاج الهيدروجين الشمسي solar hydrogen، سيكون كافيا لتشغيل أسطول مكون من ٢٠٠ مليون سيارة تعمل بخلايا الوقود: لكن بأي ثمن؟ يفضل المولعون بهذه التكنولوجيا الا يذكروا ذلك، على الأقل حتى تنزل تلك التكاليف من عنان السماء.

وعلى أي حال، فإن الاختبارات الميدانية تساعد قضيتهم؛ ففي كاليفورنيا، تتباهى وكالة SunLines للنقل (التي تخدم منطقة بالم سبرينغز والصحراء المحيطة بها) بكونها الشركة الرائدة عالميا في تحويل أسطول سياراتها إلى وقود الهيدروجين: «من خلال العمل مع الشركات الصانعة مثل شركة كامينز للمحركات، وشركة ديترويت للديزل، وشركة إنفلهارد، و شركة جون دير، أصبحت وكالة SunLine مكانا للاختبارات الثانية (*) للاختراعات المتعلقة بمعدات إنتاج الهواء النظيف». وتمتلك الوكالة بالفعل محطة تستخدم الطاقة الشمسية لإنتاج الهيدروجين، وتخطط لإنشاء محطة أخرى لتسخير طاقة الرياح. وفي العام ٢٠٠١، افتتحت شركة هوندا - بدورها - محطة لإنتاج الهيدروجين من الطاقة الشمسية وإعادة شحن السيارات به، وذلك في مختبرات الأبحاث الخاصة بها بالقرب من لوس أنجلوس.

وبمجرد إنتاجه، يمكن استخدام الهيدروجين أيضا كشكل من أشكال تخزين الطاقة؛ فالطاقة التي تتولد كلما هبت الرياح يمكن تخزينها كهيدروجين في صهريج، لتباع لشبكة الكهرباء عند الحاجة، أو تستهلك فقط حينما تبلغ أسعار الطاقة ذروتها. وقد يحدث هذا ثورة في الطريقة التي يُتاجَر بها في الكهرباء اليوم: فالكهرباء واحدة من السلع القليلة جدا التي لا يمكن تخزينها بسهولة، وفي الغالبية الساحقة من الحالات تُستَخدم أو تنقل بمجرد إنتاجها. أما المفوضية الأوروبية - ممثلة في مشروعها العملاق «خارطة الطريق الهيدروجينية» (**)، الذي كشف النقاب عنه في منتصف العام ٢٠٠٣ - فترى تخزين الهيدروجين هو حجر الانطلاق الأساسي لخططها الطموح للغاية بخصوص الطاقة المتجددة.

(*) Beta test - الاختبار الثاني: اختبار تجريه الشركات الصنعة على المعدات الجديدة قبل طرحها في الأسواق، حيث تُجرّب تحت ظروف عمل طبيعية - المترجم.

(**) Hydrogen Road-map.

ويعمل بعض الباحثين الأكاديميين على مفهوم أكثر جذرية، يسمى التحليل البيولوجي biolysis، يتضمن تحوير استقلاب الطحالب algae metabolism وغيرها من صور الحياة، لإنتاج كميات كبيرة من الهيدروجين عند تحللها؛ بينما يجري آخرون بحوثهم على التحليل الضوئي photolysis، الذي يسخر ضوء الشمس مباشرة لفصل مكونات الماء من دون الحاجة إلى التحليل الكهربي. ورغم أن هذه المقاربات ساحرة، فإنها مازالت طرقا غير كافية تماما لانتاج الهيدروجين. ولذلك، بالنسبة إلى وقتنا الحاضر، فمن المرجح أن يكون أكبر مصادر الهيدروجين هو أنواع الوقود العادية مثل الغاز الطبيعي والفحم. كما أن فكرة إنتاج الهيدروجين بنزعه من الهيدروكربونات لا تلقى استحسان المهتمين بشؤون البيئة، المعارضين لكل ما يكتنف الوقود الأحفوري، رغم أنه لا يمكن اعتباره مفهوما غريبا تماما: فالعالم يستهلك بالفعل كميات ضخمة من الهيدروجين الذي ينتج اليوم من التهذيب الكيماوي للغاز الطبيعي في محطات مركزية. ويستخدم هذا الهيدروجين في إنتاج أسمدة الأمونيا. وكذلك تخفيف الدرجات العالية الكثافة من النفط الخام. وعلى رغم أن قليلين فقط هم من يدركون ذلك، يعد الهيدروجين عنصرا مهما في إنتاج المرجرين (*)، الذي يبسطونه على شرائح الخبز في أثناء تناولهم طعام الإفطار.

تكمن الجاذبية الكبرى للمقاربة المذكورة أعلاه في أن الاحتياطيات الهائلة التي تحويها الأرض من الفحم القذر، والذي يعتبر الآن العدو الأول للبيئة، يمكن استغلالها لإنتاج وقود الهيدروجين النظيف. واستخدام هذا الهيدروجين بهذه الطريقة سيساعد كثيرا في دفع العالم قدما نحو مستقبل أنظف، يحتوي على القليل من الكربون. وسيؤدي استهلاك الهيدروجين الناتج عن الفحم في السيارات التي تعمل بخلايا الوقود، وفي محطات الطاقة الميكرو، إلى عدم حدوث انبعاثات ضارة عند نقطة الاستعمال. ويتمثل عيب تلك الطريقة في أنه يتحتم إنتاج كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون CO_2 خلال عملية التهذيب الكيماوي (التي ستتم غالبا في محطات الطاقة الضخمة خارج المدن). ويقوم العلماء باكتشاف مجموعة كبيرة من التقنيات الواعدة ـ التي تعرف إجمالا باسم عَزل الكربون carbon sequestration ـ لالتقاط ثاني أكسيد الكربون الناتج وتخزينه بطريقة آمنة في مكان ما، ولمدة طويلة جدا، بحيث لا يدخل إلى الغلاف الجوي.

(*) margarine ـ المرجرين: سمن صناعي نباتي ـ المترجم.

ويعترض بعض الخُضر بشدة على عزل الكربون- هناك مقال كتبه جريج موتيت وبن ديس، من منظمة Platform (وهي منظمة غير حكومية)، ونشر في مجلة The Ecologist، صاغ فيه المؤلفان الأمر بصورة شبه روحانية، فالقيا باللوم على العزل الجيولوجي للكربون (وهو تخزين ثاني أكسيد الكربون في أماكن مثل مكامن النفط)، كعمل نمطي للرجال الفحول macho المحبين للتكنولوجيا والمتربعين على قمة صناعة النفط: «إنهم جزء من ثقافة ذكورية للغاية مهووسة بألعاب التكنولوجيا، التي تعتقد أن الأفضل هو الأكبر حجماً، والتي لا تهتم بمصلحة أحد سواها. وفي مثل هذا السياق، من الصعب أن نندهش أنها جاءت بفكرة حفر الأرض على عمق ألف متر للحصول على الكربون: ماذا يمكن أن يكون أكثر ذكورية من ذلك؟»، وقد اختتم موتيت وديس مقالهما بمناشدة متقدة العاطفة لإنهاء عمليات عزل الكربون على الفور، حيث قالا: «لكن إلهَهم باطل... فهندسة الكربون الجيولوجية تقودنا إلى مصير مجهول، كما تحمل في طياتها مخاطر هائلة. إنها ألهية diversion خطرة تحتاج إلى التعامل معها بحذر شديد».

أما روبرت سوكولو، وهو خبير بجامعة برنستون، فيختلف معهما في الرأي؛ فهو يجادل بأن «سياسات عزل الكربون الأحفوري تختلف عن إستراتيجيات تدبير الكربون، التي تهدف إلى الإنهاء السريع لعصر الوقود الأحفوري. وتمثّل الصناعات المرتبطة بالوقود الأحفوري شركاء متعاونين، كما تظهر قيادتها. وينطبق هذا على الدول العديدة وأجزاء الدول الغنية بمصادر الوقود الأحفوري، والنتيجة هي ظهور تحالفات جديدة تدعم السياسات الهادفة إلى تخفيف تغير المناخ». وهو يقول إنه لابد من السماح لعزل الكربون بالتنافس مع المقاربات الأخرى المصممة لمعالجة تغير المناخ، كإستراتيجية تدبير الكربون carbon management strategy. يتنافس عزل الكربون الأحفوري مع إحلال الطاقة المتجددة محل الوقود الأحفوري، ومع إحلال الطاقة النووية (الانشطار والاندماج النووي) محل الوقود الأحفوري. ويمكننا، حالياً، أن نتخيل كيف ستتنافس تلك الإستراتيجيات الثلاث، وأعتقد أنه خلال المائة سنة القادمة، ستتعايش الإستراتيجيات الثلاث معاً، بحيث تساهم كل منها بدرجة معتبرة في تدبير الكربون.

وقد يعمل عزل الكربون بالفعل كحجر انطلاق لاقتصاد الهيدروجين المبني على مصادر الطاقة المتجددة. ويبدو أن هناك تحالفا سياسيا غير متوقع ينشأ لمصلحة تلك المقاربة المتعددة الاتجاهات، مما يتوافق في معظمه مع ما توقعه سوكولو. فقد قامت ثماني شركات عملاقة تعمل في مجال الطاقة، بما فيها بعض شركات النفط العملاقة، بالاتحاد فيما بينها في مشروع احتباس ثاني أكسيد الكربون (*) لتشجيع الأبحاث في هذا المجال. أما مجلس الدفاع عن المصادر الطبيعية (**) ـ وهو جماعة امريكية تهتم بشؤون البيئة، وتعارض بشدة استخدام العزل البيولوجي للكربون (أي استخدام الأراضي الزراعية والغابات كمصارف SINKS للكربون) ـ فيقول الآن بأنه مستعد لاعتماد موقف أكثر انفتاحا بخصوص العزل الجيولوجي للكربون. وعلى أي حال، فقد جاءت المصادقة الأكثر أهمية كالتالي: «نحن جميعا نؤمن بأن التكنولوجيا تمنحنا وعدا عظيما بتحقيق انخفاض كبير في انبعاثات [غازات الدفيئة]، وخاصة تقنيات احتباس، وتخزين، وعزل الكربون». وقد جاءت هذه الكلمات على لسان [الرئيس الأمريكي] جورج دبليو بوش، وهو الرجل نفسه الذي رفض التوقيع على معاهدة كيوتو حول تغيير المناخ. وعندما يقوم مدافع عنيد مثله عن مصالح الوقود الأحفوري بتشجيع عزل الكربون بهذه الطريقة، فإن مستقبل التحول إلى الهيدروجين يزداد إشراقا بدرجة كبيرة.

هل ترغب في شرب قهوة الأكسبرسو أم تفضل الازدراد من أنبوب العادم؟

سيرغب مؤيدو السيارات التي تعمل بخلايا الوقود في مشاهدة عمدة شيكاغو وهو يزدرد العادم المنبعث من أنبوب العادم tailpipe exhaust. ليس الأمر انهم يعترضون عليه بصورة ما، لكن الحقيقة أن عمدة شيكاغو ـ ريتشارد دالي Daley ـ يعد واحدا من القادة الساسيين المفضلين لدى هذه الصناعة. وقد رحب بتسيير العديد من حافلات النقل العامة التي تسير بالهيدروجين في شوارع شيكاغو؛ كجزء من برنامج إرشادي جديد، ليثبت أن هذه الحافلات نظيفة تماما بالفعل، حتى أنه شرب ملء كوب من العادم المشبع بالبخار، والمنبعث من أحد

(*) CO_2 Capture Project.

(**) Natural Resources Defense Council.

أنابيب العادم بهذه الحافلات. وباستخدامها للهيدروجين النقي دون الحاجة إلى أجهزة التهذيب، تعد هذه الحافلات مصدرا لسعادة أمثال آموري لوفينز، الذي يدافع عن مقاربة استخدام الهيدروجين مباشرة.

ولتقليل تكلفة تصنيع خلايا الوقود، ولكسب تأييد الرأي العام، سيضطر عدد من الحكومات المركزية والمحلية إلى أن تحذو حذو العمدة دالي في تشجيع التحول إلى استخدام الهيدروجين في تشغيل أساطيل العربات، مثل حافلات نقل الركاب في المدن، وشاحنات التوزيع، وما إلى ذلك. وسيساعد حجم هذه العربات في تجنب كون صهاريج غاز الهيدروجين المضغوط عقبة كبرى. وتمتلك أساطيل العربات التجارية ميزة إضافية، هي إعادة التزود بالوقود في مستودعات مركزية، وبالتالي فإن مشكلة إنشاء البنية التحتية لإعادة الشحن يمكن حلها بسهولة أكبر. وقد وجدت حافلات نقل الركاب التي تسير بالهيدروجين طريقها بالفعل إلى شوارع فانكوفر (كندا)، وشتوتغارت (ألمانيا)، وأجزاء من كاليفورنيا، بالإضافة إلى شيكاغو. ويقوم البنك الدولي حاليا بتمويل تشغيل الحافلات التي تسير بخلايا الوقود في المدن الكبرى من المكسيك إلى الصين. وفي العام ٢٠٠٢، قامت كل من شركتي Federal Express وUPS (*) باستخدام خلايا الوقود في بعض شاحناتها.

وتعد التقديرات التي يستشهد بها كثيرا لإقامة البنية التحتية لاقتصاد الهيدروجين، والبالغة نحو ١٠٠ مليار دولار، غريبة نوعا ما: فقد اعتقد الذين قدّروا هذا المبلغ أن البنية التحتية للبنزين لابد من مضاعفتها منذ اليوم الأول، بينما لم يحدث هذا على الإطلاق؛ فقد أظهرت تجربة طرح وقود الديزل في أمريكا والبنزين الخالي من الرصاص في ألمانيا أنه حتى لو جرى توفيره في ١٥٪ من محطات الشحن، فمن الممكن قبول الوقود الجديد على نطاق واسع.

ويبدو أن استغلال شبكات توزيع الغاز الطبيعي في التهذيب الكيماوي للهيدروجين محليا، عوضا عن نقله عبر شبكة من الأنابيب، هي أذكى طريقة لتخفيض تكلفة إنشاء البنية التحتية. وهناك شركات مثل يونايتد تكنولوجيز، وهي شركة متعددة الجنسية تعمل في مجال خلايا الوقود منذ عقود طويلة، وحتى الشركات النفطية العملاقة مثل شيفرون، تقوم حاليا بتطوير أجهزة صغيرة للتهذيب الكيماوي للقيام بهذه المهمة تحديدا. ويمكن تركيب هذا النوع من الأجهزة في محطات البنزين، والأسواق المركزية، وحتى مجمعات المكاتب

(*) United Parcel Service: UPS: تعد الشركتان من كبرى الشركات الخاصة لتوزيع البريد والطرود في الولايات المتحدة، ولهما فروع في بلدان عديدة من العالم - المترجم.

وتقوم شركة ستيوارت للطاقة، ومقرها مدينة تورونتو الكندية، ببناء أجهزة ضئيلة الحجم للتحليل الكهربي، وذلك لاستخدامها في سيارة يمكنها إنتاج الهيدروجين عن طريق فصل مكونات الماء باستخدام الكهرباء (في غير أوقات الذروة) مباشرة من مقبس الحائط. وتناسب عملية التحليل الكهربي، على وجه الخصوص، السنوات الأولى من عمر السيارات التي تعمل بالهيدروجين، لأن التكنولوجيا المكتنفة قد تبدأ صغيرة ثم تتوسع مع تنامي الحاجة إليها.

وتطرح ساندي توماس، من الشركة الرائدة H2Gen Innovations حجة مقنعة تماما حول إمكان تدشين اقتصاد الهيدروجين، فتقول:

> إن البنية التحتية الهيدروجينية المبنية على التهذيب الكيماوي للغاز الطبيعي في محطات إعادة الشحن، لاستخدامها في السيارات التي تعمل بخلايا الوقود، ستكون أقل تكلفة من نظام إعادة التزود الحالي بالوقود، والذي يعتمد على تحويل النفط الخام إلى البنزين، مع إمكان تخفيض التكلفة التراكمية العالمية للبنية التحتية لمحطات إعادة تزويد السيارات بالوقود بمقدار يتراوح بين ٨٤٠ مليون دولار و١,١ مليار دولار خلال الأربعين سنة القادمة... فالهيدروجين المستخرج من الغاز الطبيعي، والمستخدم في خلايا الوقود يمكنه أن يحسن من أمننا القومي، وأن يقلل نسبة التلوث المحلي وانبعاثات غازات الدفيئة، بالإضافة إلى توفير سبيل للمستقبل النهائي للطاقة المستدامة المبنية على الهيدروجين المتجدد. وعلى أي حال، فلا يوجد لدى الصناعة الخاصة سوى القليل من المحفزات لكي تقوم سريعا بإنشاء نظام للطاقة مبني على الهيدروجين وخلايا الوقود، عندما تمثل المزايا الأولية ـ وهي تحسن مستويات الأمان، وإيجاد بيئة أنظف ـ مطلبا شرعيا للمجتمع ككل.

وعلى رغم كل عوامل الجذب التي يحظى به اقتصاد الهيدروجين، فلا تزال توماس تعتقد بأن التدخل الحكومي قد يكون ضروريا لتحقيقه على أرض الواقع.

ويتشارك هذا المفهوم فريق من خبراء الهيدروجين بجامعة برنستون؛ فقد قام كل من روبرت وليامز، وجوان أوجدين، والعديد من زملائهما بإجراء حسابات معقدة حول اقتصاديات خلايا الوقود، ومن ثم فقد توصلوا إلى هذا الاستنتاج المدهش: بعد طرحها لأول مرة، ستعرض السيارات التي تعمل

بخلايا وقود الهيدروجين المباشر بتكلفة أكثر انخفاضا بكثير، كما ستقدم مزايا لمستخدميها، وكذلك للمجتمع ككل، أكبر من أنواع الوقود المنافسة الأخرى. ولكن لسوء الحظ، فالعقبة المبدئية هي من الضخامة، بحيث لا يمكن لقوى السوق وحدها أن تجذب الاستثمارات اللازمة لتخطيها. ويعتقد فريق جامعة برنستون أن سبيل الهيدروجين المباشر سيفشل، ما لم تقم الحكومات باعتماد قوانين الانبعاثات الصفرية، مثل مبادرة كاليفورنيا السابقة الذكر.

وهناك بالطبع بديل للقوانين الحكومية، يتمثل في فرض ضرائب أعلى على البنزين في الولايات المتحدة، تحت مسوغ أن الضرر الذي يلحق بالبيئة وبصحة البشر بسبب *البترول* غير محتسب ضمن *السعر الحالي* (ناهيك عن الاعتماد المفرط على الأويك المتقلبة). وستؤدي تسوية ساحة اللعب بتلك الطريقة الصديقة للسوق، إلى تعزيز مستقبل الهيدروجين. وإذا استخدمت خلايا الوقود في السيارات بالفعل، يتصور فريق جامعة برنستون وجود نسبة منخفضة للغاية لانبعاثات السيارات خلال عشرين سنة - ولن يدفع المستهلكون أكثر مما يدفعون حاليا لوسائل الانتقال.

وحتى لانس إيلي وجلين ميرسر، وهما مؤلفا المقال المتشكك المنشور في مجلة The McKinsey Quarterly، يتفقان مع روبرت ويليامز في هذه الجزئية: فقد اعترفا بأن «قانون حظر الانبعاثات ما هو إلا عقب أخيل» (*) لمحرك السيارة التقليدي، لكنهما يستطردان لدرجة ذكر هذا التنبؤ المتشائم: «إن التشريعات وحدها هي ما يمكنها تيسير انتقال أسرع إلى خلايا الوقود. وبالفعل، فإن المخاوف البيئية بخصوص انبعاثات غازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون، والرغبة الجيو- سياسية للاستقلال في مجال الطاقة، قد تعجّل بنهاية محرك الاحتراق الداخلي، لأن الحكومات يمكنها تفعيل إصلاحات متعلقة بالسياسات لتشجيع تطوير تقنيات بديلة يتبنى اختيارها المستهلك نفسه. ولكن إلى أن يصبح المستهلك مستعدا للإقدام على هذه الخطوة، فمن المستبعد أن تتقبل معظم الحكومات المخاطرة

(*) Achilles' Heel - عقب أخيل: موقع غير منيع او يمكن الهجوم من خلاله. في الميثولوجيا الإغريقية، أخيل هو ابن بيليوس Peleus، ملك ميرميدون، وعروس البحر ثيتس Thetis. كان أقوى وأشجع جنود جيش أجاممنون Agamemnon في حرب طروادة. وتحكي الأسطورة أن ثيتس غمست جسد أخيل في مياه نهر الأسطقس Styx (نهر الجحيم الرئيسي في الميثولوجيا الإغريقية)، وبالتالي أصبح جسده محصنا، باستثناء عقبه، الذي كانت تمسك به، وبالتالي فلم يتمكن جاريس Paris، ابن الملك بريام Priam من قتله إلا بتسديد سهم إلى عقبه، وتقول الأسطورة إن السهم كان موجها من قبل أبوللو Apollo نفسه، وهو إله الشعر والموسيقى والجمال الرجولي لدى الإغريق - المترجم.

السياسية التي تكتنف الإصلاحات الجذرية». وما إن نشرت هذه الكلمات حتى حدث هذا الأمر «المستبعد»: فقد قام حاكم ولاية كاليفورنيا ـ غراي ديفيز ـ بتوقيع قانون مثير للجدل وشامل، يقضي ـ لأول مرة في التاريخ ـ بتنظيم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من أنابيب العادم. وإذا صمد هذا القانون في المحكمة، كما يقول خبراء القانون، فمن الممكن توقّع أن تحذو الولايات الأخرى حذوها.

وقد فهم إيلي وميرسر الأمر بصورة نصف صحيحة: فمهما اجتهدت الحكومات، فلن تحقق السيارات التي تعمل بخلايا الوقود نجاحا كبيرا إلا إذا قدمت تلك المزايا التي يرغب فيها المستهلك العادي بالفعل. وتعد أوضح الميزات التي تتفوق بها خلايا الوقود على محركات الاحتراق الداخلي هي إمكان تقليل الانبعاثات إلى الحد الأدنى إلى انعدامها تماما. لكن ذلك قد لا يهم المستهلك: فعلى الرغم من كل شيء، نجد أن أكثر من نصف السيارات الجديدة التي تباع في أمريكا (مع حصة متزايدة من السوق في أوروبا) هي عبارة عن شاحنات خفيفة، وسيارات رياضية SUVs، وكلها تستهلك كميات هائلة من البنزين. قد تكون الميزة الفورية لاستخدام خلايا الوقود هي الكفاءة العالية في الأداء؛ فمحركات الاحتراق الداخلي المستخدمة اليوم تحظى بسمعة سيئة لانخفاض كفاءة تشغيلها، فهي تقوم بتحويل ١٥٪ فقط من المحتوى الحراري للبنزين إلى طاقة مفيدة، بينما تستطيع خلايا الوقود ـ حتى في صورتها البدائية الحالية ـ أن تعطي طاقة تبلغ ضعف ذلك على الأقل. ومع تطور تكنولوجيا خلايا الوقود، فإن ارتفاع مستوى الفعالية سيعني انخفاضا متزايدا في تكلفة التشغيل.

وقد ينجذب المستهلكون إلى الميزات الأخرى للسيارات التي تعمل بخلايا الوقود، مثل القيادة شبه الصامتة: فكم سيكون استمتاعك أكثر بالاستماع إلى إحدى سوناتات بيتهوفن أو موسيقى الراب العنيفة، عندما لا تتنافس تلك مع أصوات الارتطام والتخبط الصادرة عن مجموعة نقل السرعة وعن محرك سيارتك الذي يعمل بحرق البنزين؟ وهناك ميزة رائعة أخرى، وهي أن خلايا الوقود توفر مصدرا نظيفا للطاقة، يتسم بأنه «يطفئ محرك»، الأجهزة الإلكترونية التي تستهلك طاقة عالية. ويعني ذلك أن الأجهزة الإلكترونية المتطورة ـ بدءا من أجهزة التدفئة المحوسبة TUSH-WARMERS، وحتى أنظمة GPS (*) للتتبع بالأقمار الصناعية، إلى الأجهزة السمعية والبصرية لعصر الفضاء ـ يمكن تزويدها بالطاقة عن طريق مصدر للطاقة الكهربية أقوى وآمن بكثير من تلك الموجودة في سيارات اليوم.

(*) GPS: Global positioning system: نظام تحديد المواقع العالمي ـ المترجم.

وقد أظهر معرض ديترويت للسيارات، الذي أقيم في أوائل العام ٢٠٠٢، أن التحول إلى خلايا الوقود قد يحدث ثورة لإعادة التصميم من القمة للقاعدة لكامل مفهوم السيارة. وبعد نبذ جهود أناس مثل آموري لوفينز لسنوات طويلة، قامت شركة جنرال موتورز بتغيير حاد في توجهاتها، وانتزعت ورقة مباشرة من كتاب السيارات الفائقة Hypercar؛ فقد كشفت النقاب عن سيارة تجريبية أسمتها AUTOnomy، والتي بدت - للمستخدم العادي - لوحا عملاقا للتزلج له طول وعرض السيارة العادية أنفسهما، لكن سمكه يقل عن قدم واحد. وفي الواقع، فبداخل هذه الحزمة المنخفضة الارتفاع، توجد خلايا الوقود اللازمة، ونظام تخزين الوقود، ونظام التعليق، والمحركات الموجِّهة، ومعدات التحكم الإلكتروني اللازمة لتشغيل سيارة المستقبل. وبجمعها لكل الأجزاء الداخلية للسيارة داخل ذلك الهيكل المعدني الشبيه بلوح تزلج أملس، تمكنت الشركة من أن تستبدل بالعديد من الواجهات الميكانيكية التقليدية أجهزة تحكم إلكترونية أرخص، وأكثر فعالية، وأكثر إثارة عند استخدامها.

واعتمد مصممو شركة جنرال موتورز على العديد من التبصرات التي تعد بإحداث ثورة في علاقتك بسيارتك؛ فقد قاموا - *بادئ ذي بدء*، *بإلغاء عجلة القيادة*؛ لأن تكنولوجيا خلايا الوقود متوافقة تماما مع أنظمة القيادة المتطورة التي تعمل بالكمبيوتر «fly-by-wire»، فسيمكنك قيادة سيارات المستقبل تلك باستخدام أجهزة تحكم controls شبيهة بتلك المستخدمة في ألعاب الفيديو أو الطائرات النفاثة المقاتلة؛ ثانيا: لأن الأجهزة الإلكترونية المتطورة ستحل محل الأنظمة الميكانيكية كالمكابح، والمحابس (*)، وعجلة القيادة، وكلها تتعرض للتلف والاستبدال، فستكون صيانة سيارتك رخيصة للغاية؛ وأخيرا، فلأن الهيكل المعدني للسيارة AUTOnomy قابل لتركيب أي نوع من أجسام السيارات عليه، فذلك يعني أنك ستستطيع أن تغير شكل، ولون، وملمس سيارتك دون الحاجة إلى شراء سيارة جديدة. من يدري؟ ففي مستقبل خلايا الوقود، قد تقوم بتغيير جسم سيارتك في كل موسم، بالطريقة نفسها التي يقوم بها ضحايا الموضة اليوم بتغيير خزائن ملابسهم.

لكن انتظر، هناك المزيد؛ فكما جادل آموري لوفينز لمدة طويلة، قد تصبح السيارة التي تعمل بخلايا الوقود مصدرا للدخل بالنسبة إلى ملاك العقارات. إن توصيل هذه السيارة بمقبس الكهرباء في منزلك، ونقل الطاقة الناتجة

(*) Throttle - محبس: صمام يعمل على تخفيض سرعة المحرك عن طريق «خنقها» بتقليل كمية الوقود الواصلة إليها - المترجم.

منها إلى شبكة الكهرباء أثناء وجودها في مرآب منزلك أو مكتبك، قد يحقق لك أرباحا في سوق الطاقة. ويلخص لوفينز إستراتيجيته للهيدروجين المباشر لتشغيل خلايا الوقود، والتي لا تحتاج إلى مساعدات حكومية، كالتالي:

> إن المبدأ الرئيسي هو التكامل في الاستخدام داخل السيارات والمباني، بحيث يجعل كل منهما الآخر يعمل بصورة أسرع؛ فمثلا، يمكن للناس تأجير السيارات الفائقة مبدئيا للأشخاص الذين تكون مقار أعمالهم داخل أو قرب المباني التي سيتم تركيب خلايا الوقود فيها لتوليد الكهرباء ولتكييف الهواء؛ ويمكن تصميم السيارات بحيث تعمل كمحطات يمكن توصيلها plug-in للتزود بالطاقة عند توقفها عن السير (وهو ما يحدث في ٩٦٪ من الوقت تقريبا)، في حين تقوم بشراء الهيدروجين الفائض من المبنى، والذي ينتج نمطيا من الغاز الطبيعي، وبيع الكهرباء الناتجة من خلايا الوقود مرة أخرى إلى الشبكة الرئيسية في المكان والوقت حيث تبلغ قيمتها أقصاها. ويمكن لهذه العملية في النهاية توفير ٦ - ١٢ ضعف القدرة التوليدية للكهرباء التي يمتلكها جميع موردو الكهرباء الآن؛ وبذلك تحل محل المحطات التي تدار بالفحم وبالطاقة النووية في جميع أنحاء العالم لمرات عديدة.

ويتندر لوفينز بأن الفائدة الرئيسية للمستهلك قد تكون توفر خيار صنع فنجان من القهوة الإيطالية الفاخرة espresso على لوحة أجهزة القياس بالسيارة، باستخدام عادم خلايا الوقود المتمثل في الماء المغلي.

ويفسر كل هذا السبب في أن التوجه مباشرة إلى الهيدروجين هو أفضل المقاربات المتاحة. وعلى أي حال، فلا يزال من الممكن أن تفشل الشركات التي تراهن على هذا الخيار التقني المتفوق، في السوق أمام الشركات المنافسة التي تقدم تكنولوجيا أقل في الكفاءة، ولكنها أقرب منالا، مثل نموذج هجين من محركات الديزل. وسيكون ذلك إعادة تمثيل لحروب مسجلات الفيديو كاسيت التي نشبت في الثمانينيات من القرن العشرين، عندما انهزم نظام Betamax المتفوق تقنيا، والخاص بشركة سوني، أمام نظام الفيديو المنزلي VHS الأردأ تقنيا، لكن أوسع انتشارا. وعلق دون هيوبرتس، الرئيس السابق لفرع الهيدروجين بشركة شل، على هذا السباق بقوله: «إن كل شخص يضع رهانه على أكثر من حصان، لكن من غير الواضح أبدا اليوم أيها سيكون الفائز».

خلايا الوقود تلتقي الشركات الكبرى

من الصعب تحديد اللحظة التي تتحول فيها تكنولوجيا تجريبية إلى تكنولوجيا تجارية، لكن اهتمام شركات النفط، وصناع السيارات، وشركات هندسة الطاقة - وهي تمثل الغالبية الساحقة من الصناعات ذات المصلحة في صناعة الطاقة - هو علامة على أن خلايا الوقود تمضي في طريقها بسرعة هائلة. ومن الطبيعي أن يقاوم أصحاب المناصب المرتاحون في أغلب الصناعات أي تكنولوجيا جديدة تهدد بجعل أسهمهم غير ذات قيمة حتى البورصة، ولكن حتى شركة شل لديها الآن فرع للهيدروجين. إن مجرد فكرة أن تقوم الشركات العملاقة في مجال النفط باستثمار مبالغ طائلة ومصداقية كبيرة في مثل هذه التكنولوجيا كانت ستثير الضحك لو تمت منذ سنوات قليلة فقط؛ أما الآن، فلا يخجل السير فيليب واتز، رئيس مجلس إدارة شركة شل، من أن يتنبأ بعالم خال من الكربون، مبني على «طاقة الهيدروجين وخلايا الوقود». ولو اعتقد عمالقة صناعة الطاقة أن خلايا الوقود قادمة، فهم محقون في ذلك غالبا.

ولكن ترى لماذا تحول هؤلاء من جانب التعويق إلى جانب الحماسة؟ فبغض النظر عما تقوله حملاتهم الإعلانية الذكية، فإن السبب ليس هو أن كبريات شركات النفط قررت فجأة أن تهتم بشؤون البيئة: لكن السبب الحقيقي هو أن الفتوحات التقنية التي تحققت أخيرا كانت واعدة لدرجة أن أصحاب المناصب لم يعد بوسعهم تجاهل الهيدروجين أكثر من ذلك. ويفسر الأمر أحد مديري شركات النفط، قائلا: «*لقد حققت خلايا الوقود من الاختراقات التقنية خلال خمس سنوات، أكثر مما تحقق في مجال البطاريات على مدى الثلاثين عاما الماضية*». وهذه التطورات عظيمة لدرجة أن الحوافز السوقية، وليس مجرد القوانين، هي ما يحرضها الآن. وكما يصف الأمر غراهام باتشيلر، مدير شركة تكساكو (قبل أن تلتهم شركة شيفرون العملاقة شركته) قائلا: «لقد دخلنا مجال خلايا الوقود متأخرا، لكننا ندرك الآن أن صناعة النفط والغاز الطبيعي في سبيلها إلى التغير.... ومهما كان نوع الوقود الذي سيظهر أنه الوقود المختار بالنسبة إلى خلايا الوقود، نريد لعملائنا التزود بذلك الوقود من محطات شركة تكساكو». وبكلمات أخرى، فحتى المتعهدون التقليديون لتزويد السيارات بالوقود الأحفوري، يؤمنون حاليا بخلايا الوقود. وبالنسبة إلى صناعة اعتمدت على المنظرين لمدة ١٥٠ عاما، يعد هذا اختراقا لا يستهان به.

نجم الشمال يقود الطريق

قمت بزيارة فيروز رسول بمدينة بيرنابي، وهي بلدة صغيرة تقع خارج مدينة فانكوفر بكندا. بدأ رسول رحلته من كينيا إلى أوروبا حيث درس وعمل، ثم حصل على ماجستير في إدارة الأعمال من جامعة ماك جيل McGill الكندية، وترقى في المناصب في شركات عديدة قبل أن يعمل في شركة بالارد لأنظمة الطاقة العام ١٩٨٨، وقد استطاع بطريقته الخاصة الهادئة، تحويل شركة بالارد بدرجة تفوق الوصف.

بدأت شركة بالارد نشاطها في مجال الأبحاث التعاقدية contract research، بما فيها عملية بالغة السرية للجيش الكندي. وفي أوائل التسعينيات من القرن العشرين، قررت الشركة تطوير تكنولوجيا غشاء تبادل البروتونات PEM، بتحويلها إلى منتج قابل للتطبيق تجاريا في السوق المدنية. كانت براءات الاختراع الأصلية للأبحاث التي أجريت في هذا المجال مملوكة لشركة جنرال إلكتريك GE، لكن مدتها انقضت في منتصف الثمانينيات من القرن العشرين. كانت أولى الخطوات الألمعية لشركة بالارد في الانقضاض على هذا الميدان وتسجيل براءات الاختراع الخاصة بها، ثم خصصت الشركة عددا من العلماء المتميزين ورصدت الميزانية الكافية لجعل هذه التكنولوجيا ناجحة تجاريا. وتمتلك شركة بالارد في الوقت الحالي عشرات من براءات الاختراع في مجال تكنولوجيا PEM والتقنيات الأخرى المتعلقة بها. وتحت قيادة رسول، تحولت الشركة من مجرد مختبر للأبحاث التعاقدية، إلى شركة رائدة في مجال خلايا الوقود المخصصة للسيارات.

لكن طموحات رسول لا تقف عند هذا الحد: فهو يريد أن يحول بالارد إلى القوة المسيطرة في تلك الصناعة الناشئة للطاقة النظيفة. وقد مدحت مجلة Red Herring هذا الرجل في مقال لها تحت عنوان «إنتل القادمة؟»، وفيه شرح رسول إستراتيجيته لغزو العالم، قائلا:

«لقد درسنا جيدا كيف قامت شركة إنتل بصياغة قواعد صناعة المعالِجات الدقيقة microprocessors؛ فقد استغلوا موقعهم كرواد لتكنولوجيا شائعة لخلق العلاقات الإستراتيجية اللازمة لاحتلال موقع الصدارة». وقد استغلت شركة بالارد موقعها كأول مطور لخلايا الوقود بتكنولوجيا PEM، في إقامة عدة مشروعات مشتركة مع شركتي فورد موتور ودايملر كرايسلر، وكذلك باعت هذه التكنولوجيا إلى أهم منافسيهما (جنرال موتورز وتويوتا)، واحتفظت في الوقت نفسه بتركيزها على الملكية الفكرية بتسجيل حقها في امتلاك أكثر من ٣٥٠ براءة اختراع.

ويضيف السيد رسول قائلا: «إن الفكرة تكمن في أنه مع تكنولوجيا مخولة مثل خلايا الوقود أو الرقائق الميكرو، عليك أن تضع هذه التكنولوجيا مباشرة في أيدي الأشخاص الذين يمكنهم تطوير المنتجات، حتى لو كانوا منافسين لك». وقد تأثرت كبريات شركات السيارات بتكنولوجيا PEM لشركة بالارد، لدرجة أن كلا من فورد ودايملر كرايسلر قامتا بشراء بعض أسهم شركة بالارد وأعدتا لإقامة مشروعات مشتركة معها.

ولا يزال هذا المجال جديدا ومرنا، ومن الغباء ان نذكر آي تنبؤات ملموسة بخصوص شركة بالارد؛ فهذه الشركة تواجه منافسة شرسة على مستوى العالم، كما يمكن أن تتعرض للإفلاس؛ وبالفعل، فقد تسبب المستثمرون بخفض قيمة أسهم الشركة بنسبة ٢٠٪ وسط حالة الذعر التي تلت مباشرة نشر مجلة Barron's مقالا في يوليو ٢٠٠٢، يوحي بأن الشركة تهدر أموا لا طائلة، معتبرا أن منتجاتها أبعد ما تكون عن أن تحقق قبولا تجاريا. وحتى لو كان الأمر كذلك، فلو كانت لدى أي شركة لإنتاج خلايا الوقود فرصة للنجاح، فستكون حتما هي شركة بالارد. هل تذكر السيارة السريعة NECAR 5، التي سارت من كاليفورنيا إلى واشنطن؟ ستراهن حتما على أنها كانت مزودة بخلايا وقود من إنتاج شركة بالارد. وقد تبنت الشركة نفسها شعارا مستوحى من الملصق الشهير Intel Inside (*)، ويقول «زودته بالطاقة بالارد» Powered by Ballard. وقد كتب المحرر الاقتصادي بمجلة The Economist - إيان كارسون - مقالا قبل نحو عامين من صدور مجلة Red Herring الواسعة الانتشار، بعنوان «إ نتل على عجلات» وصف فيه بالارد بإيجابية بمعنى الكلمة. وعلى أي حال، فحتى هو لم يتمكن من مدح جزء من القصة. وقد جاء في مستهل المقال ما يلي:

> إن زوار بالارد، وهي شركة للكيماويات المستخدمة في السيارات ومقرها مدينة برنابي على أطراف فانكوفر، يسمح لهم بكل سرور بالتجول عبر المختبرات والورش، حيث تصنع خلايا الوقود على نطاق ضيق، ولهم مطلق الحرية في التحدث مع الكيميائيين النين توصلوا إلى طرق أرخص لصنع مكونات خلايا الوقود. وهنا يوجد غشاء بولري، كان يتكلف ٧٥٠ دولارا للقدم المربعة؛ كما يوجد إطار من الجرافيت، الذي كان يتكلفه ١٠٠ دولار

(*) Intel Inside - إنتل بالداخل: ملصق يوضع على أجهزة الكمبيوتر الشخصية الجديدة للإشارة إلى انها تستعمل معالجات processors من صنع شركة إنتل - المترجم.

منذ عدة سنوات فقط، ولكن بالارد يمكنها حاليا صنع أي منهما بتكلفة ٥ دولارات فقط. وبطول أحد جوانب المختبر، يوجد جدار دون نوافذ من الخشب الرقائقي (*) المطلي باللون الأصفر الشاحب؛ أما ما يحدث خلفه فمحظور معرفته على الإطلاق.

توجد خلف هذا الجدار غرفة محصنة سرية للغاية تسمى Planet 1، والتي تنوي بالارد أن تغزو بها العالم. وبعد سنتين من زيارة كارسون، أصبحت أول صحافي على الإطلاق يخترق فورت نوكس (**) المنيع هذا بالنسبة إلى عالم خلايا الوقود.

كنت ممسكا بفنجان من القهوة المركزة في يدي حينما توجهت إلى المقر الرئيسي لشركة بالارد في ساعة غير مناسبة، من أجل اختلاس نظرة على مرافق التصنيع السرية للشركة. ولكي أكون صريحا تماما، فلم يكن Planet 1 متميزا في مظهره؛ فالأرضية الواسعة للمصنع كانت مزدحمة في معظمها بمعدات التصنيع العادية، كما كان الترتيب شبيها بمثيله في خطوط التجميع التي تجدها في أي مكان، كما وصل طابور عمال المناوبة الصباحية بعيون غائمة استعدادا ليوم آخر من العمل الرتيب. وبكلمات أخرى، فقد أضاء المكان في الصباح مثله مثل أي مصنع إنتاج جملة في جميع أنحاء العالم.

لم ألمس مدى اختلاف Planet 1، إلا عندما رأيت مركز الأبحاث الخاص بالشركة على بعد بضع مئات الياردات؛ وهذه المختبرات هي المكان الذي تحققت فيه تلك الفتوحات الكبرى، التي جعلت خلايا الوقود مغرية كما هي الآن؛ ففي غضون السنوات العشر الأخيرة أو نحوها، تمكن علماء شركة بالارد من تقليص حجم حزمة خلايا الوقود PEM التي تكفي قوتها لتشغيل سيارة صغيرة إلى حجم فرن الموجات القصيرة microwave oven بدلا من حجم ثلاجة عملاقة، وقللوا لدرجة كبيرة من كمية البلاتين الباهظ الثمن، كما أعادوا تصميم حزم خلايا الوقود لتسهيل عمليتي التصنيع والتجميع.

والنتيجة هي أن شركة بالارد تأمل الآن في إنتاج عشرات الآلاف من الوحدات سنويا من Planet 1، فعندما تشاهد خبراء الهيدروجين المسنين يعملون بصبر وسط ضوضاء معدات المختبر في الغرفة المجاورة، ستصبح الصورة واضحة تماما لديك. وعند التأمل في تبني فورد الاستشرافي visionary لخط التجميع، نجد أن الميزة

(*) plywood ـ الخشب الرقائقي: خشب مصنوع من طبقات رقيقة مغرّاة ـ المترجم.

(**) Fort Knox ـ فورت نوكس: موقع عسكري حصين قريب من مدينة لويزفيل (كنتاكي) الأمريكية، ويحتوي على احتياطي الذهب الفيدرالي الأمريكي ـ المترجم.

الحقيقية لمختبر Planet 1 هي التحول البطيء والأكيد نحو إنتاج خلايا الوقود بكميات كبيرة؛ ويرجع الفضل في ذلك إلى رسول؛ فمن بين أول الأشياء التي فعلها عند عمله في شركة بالارد، كان شحذ همة هؤلاء العلماء اللامعين، سواء كانوا في مجال الفيزياء أو الكيمياء الكهربية، وقد خاطبهم قائلا: «لو أنكم تسعون، يا شباب، للحصول على جائزة نوبل، فأنتم إذن في المكان الخطأ؛ ولكن إن كنتم تسعون إلى جني الكثير من المال، فأنتم هنا في المكان الصحيح. وفي أوائل العام ٢٠٠٢، تقاعد رسول إلى منصب شرفي هو المدير التنفيذي للشركة وسلّم مهام العمل اليومية إلى دينيس كامبل، وقد اختاره من خارج الشركة نظرا لكفاءته وخبرته الطويلة في مساعدة شركات التكنولوجيا على تحقيق ما أسماه «التتجير الكمي» mass commercialization. إن التحول الجاري في شركة بالارد ومنافسيها هو أفضل سبب للتفكير بأن وقت خلايا الوقود قد حان.

هل مازلت غير مقتنع؟ تدبّر هذه الكلمات التي جاءت على لسان مؤمن جديد بالهيدروجين: هذه التكنولوجيا «ستحدث تغييرا جوهريا في نمط الحياة الأمريكية بصورة إيجابية»، هذا ما نطق به جورج دبليو بوش في أثناء طرح إستراتيجيته لأبحاث الهيدروجين في أوائل العام ٢٠٠٢، والتي رصدت لها ميزانية قدرها ١,٢ مليار دولار، أمام حشد من المسؤولين التنفيذيين في شركات الطاقة وصناعة السيارات. ويعد إعلانه هذا مدهشا تماما، عندما تأخذ في الاعتبار التلاعب بالكلمات الجريئة التي تلفظ بها والده بوش الأب منذ عشر سنوات في أثناء حضوره مؤتمر قمة ريو للأرض - إذ أصر على أن نمط الحياة الأمريكي غير قابل للتفاوض. وبطبيعة الحال، فإن مليارا من الدولارات لن يفعل كثيرا لإقناع صناعات يبلغ حجم استثماراتها الثابتة في تقنيات الوقود الأحفوري (وهي تنوي الآن استثمار المزيد من المليارات في مجال استكشاف النفط، كما سيرد في الفصل القادم). ومن المؤكد أن هناك حاجة لخطوات أكثر جرأة - مثل وقف المساعدات المالية الحكومية للوقود الأحفوري وفرض الضرائب على انبعاثات الكربون.

وحتى لو كان الأمر كذلك، فقد حظيت طاقة الهيدروجين بدفعة لا يمكن إنكارها عندما منحها رجل النفط من تكساس، والذي يشغل منصب الرئيس الأمريكي، دعمه الكامل. وكل ما كان ينقص دعوة بوش الحاشدة هو تلك الضربات النشطة لبعض الطبول.

* * * *

9 علم الصواريخ ينقذ صناعة النفط

«مع ازدياد تعقيد وتطور الآبار، فإن صناعة النفط تتعرض لخطر الإغراق بجبال من البيانات»

المؤلف

«لو أنك أتيتني بفكرة بئر اتجاهية (*) تمتد على مساحة ٢٥ ألف قدم، قبل خمس أو عشر سنوات... حسنا، لقلت إنك تحلم». توقف بريان كوهن برهة، ونظر في أنحاء الغرفة إلى زملائه من العاملين في التنقيب عن النفط. لقد استخدم أولئك الرجال لأداء أقسى الأعمال الحقلية، ولأنهم محبوسون في غرفة المؤتمرات الضيقة تلك في ناطحة السحاب التابعة لشركة Royal Dutch/ Shell في ضواحي الحي الفرنسي لمدينة نيو أورليانز، فهم يشعرون بعدم الراحة. ومع ذلك، فقد أومأوا برؤوسهم بنشاط علامة على الموافقة. «اليوم» ـ هكذا بدأ كوهن حديثه، قبل أن يتوقف لإحداث تأثير درامي، ثم تابع حديثه قائلا: «اليوم، نحن نهزمهم واحدا تلو الآخر».

(*) Directional well: بئر اتجاهية: بئر للوقود الأحفوري تُحفر بطريقة غير عمودية موجهة نحو اتجاه معين. وذلك عندما تكون الظروف غير مواتية لإقامة أجهزة الحفر في الاتجاه العمودي، أو عندما يُراد السيطرة على ثائرة بسبب الموانع منها أو عندما تدعو الحاجة إلى عملية تصحيح لتوجيه الحفر في اتجاه معين ـ المترجم.

اجتمع كوهن وزملاؤه من قسم التنقيب عن النفط في الشركة، في المكتب الإقليمي للشركة التي تدير عملياتها في الخليج الشرقي للمكسيك، لشرح تأثير التطورات التكنولوجية الأخيرة في مجال استكشاف وإنتاج النفط (E&P) (*). ومن خلال رسوم توضيحية وشرائح عرض جذابة، وتواريخ مختصرة، وحكايات شخصية، ادّعى أولئك الرجال المحنكون أن شركتهم قد تحولت بصورة جذرية.

قررت زيارة رصيف (منصة) *أورسا التابع لشركة شل، في المياه العميقة لخليج* المكسيك لأخذ فكرة مباشرة بنفسي. وبالتأكيد، فقد ثبت أن أولئك المنقبين كانوا على خطأ: لقد كانوا متواضعين للغاية. ففي الحقيقة، إن التغيرات التكنولوجية التي تجتاح صناعة النفط حاليا تعد بتغييرها بصورة جذرية تماما.

يعد رصيف أورسا الذي بلغت تكلفته ١,٥ مليار دولار واحدا من أكثر الأرصفة تطورا في العالم. فتصميمه المميز الذي يعتمد تقنية «قائمة التوتر» tension leg يمكّنه من أن يستقر بأمان فوق ٣٨٠٠ قدم من المياه الخطرة، التي تجتاحها الأعاصير ـ وهو عمق كان يظن قبل أعوام قليلة أنه لا يمكن قهره. وهذه المدينة العائمة المصنوعة من الصلب تتسم أيضا بكونها مزودة بمعدات كثيرة لدرجة أن غرفة التحكم بها تذكرنا بالسفينة الأمريكية Enterprise في المسلسل التلفزيوني Star Trek أكثر من تلك الآبار غزيرة التدفق التي تتسم بالقذارة بفعل السخام. وتضخ بئر أورسا كميات كبيرة من النفط لدرجة أنها حققت أكثر من تغطية تكلفتها خلال السنوات الثلاث الأولى لتشغيلها. وهناك الكثير من المكاسب الإضافية التي لم تتحقق بعد. وفي اليوم الذي وقفت أحدق فيه ببلاهة في أعلى واحد من أعظم الأعمال الفذة للهندسة البشرية، كانت ركبتاي ترتعشان مع أقل اهتزاز وارتعاش لذلك الرصيف العائم. لقد حقق الطاقم هناك شيئا يحبس الأنفاس فعلا: فبمساعدة الروبوتات (**) المتقدمة والمعرفة بالزلازل، قاموا بحفر بئر معقدة متعددة الاتجاهات multidirectional well، مستخدمين طرقا ملتوية وملتفة حول العوائق الموجودة تحت قاع المحيط للوصول إلى جيب عملاق للنفط يقع على عمق ٢٨ ألف قدم.

(*) Exploration & Production: E&P.

(**) robotics: الروبوتيات: دراسة واستخدام الروبوتات robots؛ وقد صاغ المصطلح robotics لأول مرة كاتب الخيال العلمي الأمريكي، الروسي المولد، إيزاك أسيموف Asimov. والروبوت هو آلة تعمل بجهاز للتحكم عن بعد. كما تعني «إنسان آلي» في قصص الخيال العلمي. واللفظة مشتقة من كلمة تشيكية (robota) بمعنى السخرة أو العمل الإجباري ـ المترجم.

«ظللنا نحفر الآبار بالطريقة نفسها مدة ١٠٠ سنة، ولكن خلال السنوات القليلة الماضية، شهدنا تغيرات درامية في التكنولوجيا من شأنها أن تقلل بصورة هائلة من تكلفة الوصول حتى إلى جزيء واحد من النفط»، كما فسر راؤول ريستوشي، وهو رئيس شركة التنقيب والإنتاج التابعة لشل. وشركته هذه مسؤولة عن استخراج ثلثي كميات النفط التي أنتجت من المياه العميقة لخليج المكسيك، وهي القوى الرئيسية وراء حقل أورسا. ويعتقد الرجل أن سر نجاح شل في هذه الحقول المحفوفة بالمخاطر هو التكنولوجيا - والتفكير العملي business thinking الذي يضمن تحقيق الشركة للأرباح من هذه التكنولوجيا.

لكن ريادة شل التكنولوجية ليست بلا منافس؛ فشركة إكسون - موبيل، وهي شركة النفط الكبرى الوحيدة الأخرى التي تستثمر مبالغ طائلة في تكنولوجيا التنقيب والإنتاج الحصري، تنتج بدورها بنجاح من منصات تعمل في المياه بالغة العمق، وعلى نفس درجة تعقيد منصة أورسا. وفي مختبرات الأبحاث السرية للشركة المتكتمة في هيوستن، والتي تقع على مرمى حجر من معهد بلير للأبحاث التابع لشركة شل، وهو مادة دسمة للدعاية، توصل فريق من باحثي شركة إكسون إلى تقنية للتصوير الزلزالي seismic imaging تتيح رؤية عالية التطور لديناميات المكمن [النفطي] reservoir dynamics خلال دقائق - بدلا من الشهور التي كانت تستغرقها المهمة نفسها منذ سنوات قليلة خلت. وقد أعد مرشدو التكنولوجيا بالشركة عرضا ثلاثي الأبعاد مثيرا للإعجاب يمثل نموذجا لمكمن فعلي في الوقت الحقيقي. وخلف الشاشة الأنيقة نصف الدائرية، تعمل بنشاط مجموعة تساوي قيمتها نحو ٨٠ مليون دولار من الحواسيب الفائقة supercomputers، وغيرها من معدات الكمبيوتر المتطورة، والتي توصف بدقة بأنها «العقل التحليلي» للشركة.

وعندما سُئل عما إذا كانت الادعاءات المتعلقة بالتطورات التكنولوجية الأخيرة مبالغا فيها، أجاب أحد مهندسي إكسون بسرعة؛ فقد أصر الرجل على أن صناعة النفط «توشك على الدخول في فتوحات مذهلة في مجالي الاستكشاف والإنتاج!». وفي حين كانت حماسته مفهومة، نجد أن سرعة الابتكار في مجال البترول ليست مدهشة في الحقيقة عندما نأخذ في اعتبارنا المكاسب الاقتصادية؛ فالاقتصاد العالمي يعتمد تماما على هذا الهيدروكربون القذر، المركز جغرافيا، والمحفوف بالمخاطر من الناحية الجيو - سياسية، من أجل تشغيل

طائراته، وحافلاته، وسياراته. والأدهى من ذلك أن هذه الصناعة تتلقى دعما ماليا حكوميا هائلا، بالإضافة إلى حوافز مقنَّعة (تتراوح بين خفض الضرائب على البنزين في كثير من الدول، والوجود العسكري الغربي في الشرق الأوسط، والتطهير المجاني للقنوات من قبل سلاح المهندسين في الجيش الأمريكي، لتأمين مرور ناقلات النفط). وكل هذه الانحرافات السوقية تعزِّز اقتصاد البترول وتقلل من المخاطر المالية التي يتعين على قطاع النفط أن يستوعبها. وتفسر هذه الساحة المائلة tilted السبب في أن كثيرا من شركات النفط العملاقة على استعداد لأن تلقي بعشرات المليارات من الدولارات في حقول النفط النائية، أو في تقنيات الاستكشاف والإنتاج المحفوفة بالمخاطر، بأسرع مما تستغرقه في بحث إمكان استثمار مبالغ ضئيلة في مجال الطاقة النظيفة.

وهذه الحالة المؤسفة للأمور تثبط كثيرا من الخضر، والواقع أنهم محقون في ذلك. ومع ذلك، يجب عليهم ألا يستسلموا لليأس؛ لأنهم إن رجعوا إلى التاريخ، فسيجدون أن البترول نفسه كان يمثل يوما طاقة غير مُثبتة ظهرت فجأة إلى حيز الوجود، محاربة جميع أنواع التقنيات والوقود السائدة وقتئذ، كما أنها ليست الإعانات المالية أو التدخلات الحكومية هي التي ساعدته على النهوض: بل المغامرة التجارية، والإبداع، ولمحة من الإلهام.

آخر تخوم النفط (*)

منذ ما يزيد على القرن، عملت التقنيات المبكرة للصناعة، في سعيها بحثا عن النفط، على تعديل الابتكار الصيني لحفر الأرض بحثا عن الملح. وقد كان إيدوين دريك، وهو شخصية غريبة انتحلت شخصية كولونيل، هو أول من حفر بئرا للنفط في أمريكا في تيتوسفيل Titusville، بولاية بنسلفانيا في عام ١٨٥٩، أما الفلاحون المحليون، الذين لم يستخرجوا من قبل سوى كميات قليلة من تلك المادة التي كانت تنز من الصخور في المنطقة، فقد فرُّوا وهم يصرخون قائلين: «لقد عثر اليانكي (**) على النفط!».

أدى اكتشافه إلى انطلاق أول مرحلة لازدهار النفط في البلاد، لكن تأثيره كان محدودا؛ فلم يكن قد تم تسويق محرك الاحتراق الداخلي بصورة تجارية، كما أن النفط المُنتَج كان يستخدم في معظمه ليحل محل زيت

(*) Oil's Last Frontier.

(**) Yankee: يانكي: أحد أبناء نيو إنجلند؛ أو أحد أبناء ولايات الشمال الأمريكية ـ المترجم.

الحيتان الذي كان يستخدم في الإضاءة. وكذلك، فقد وصل بئر دريك الأول إلى النفط على عمق يقل عن ٧٠ قدما، كما لم يزد إنتاجه على نحو ٣٠ برميلا يوميا. ورغم أنه كان يمثل إنجازا مؤثرا وغير متوقع، إلا أنه يتضاءل عند مقارنته بالبئر الهائلة المتدفقة التي اكتشفت بعد ذلك بأربعين عاما في سبيندلتوب Spindletop.

إن زائرا عرضيا لمدينة بومونت Beaumont، بولاية تكساس، قد تفوته اليوم تماما حقيقة أنها كانت محل ميلاد صناعة النفط المعاصرة. إن منطقة وسط المدينة الهشة في البلدة، وطبيعتها الهادئة عموما، تقترح أن هذا المكان كان دائما في حالة ركود. أما من يقومون برحلة إلى متحف Gladys City ـ وهو نموذج أعيد إنشاؤه للبلدة الأصلية في زمن الازدهار، ويحافظ عليه الهواة المحليون المتحمسون للتاريخ بحب ـ وربما تذوقوا طعم التكنولوجيا الثورية التي جلبها كل من باتيلو هيغنز وأنتوني لوكاس لتركيبها على قمة تل منعزل خارج البلدة.

أما هيغينز، وهو رجل محلي كان يحب الخروج في نزهات خلوية مع طلابه في مدارس الأحد في سبيندلتوب هيل، فكان مقتنعا بوجود مخزون نفطي هائل هناك. وعلى رغم أن كثيرين سخروا من طموحاته، وتهكموا عليه بوصفه «مليونيرا» قرويا، فقد اشترى كل ما استطاع دفع ثمنه من أراض في الموقع، ومن ثم بدأ في التنقيب باستخدام تقنيات بدائية. بدأت نقوده في النفاد قبل أن يصادف أي نفط، ولذلك فقد نشر إعلانا يطلب مستثمرا جديدا. كان المستجيب الوحيد [للإعلان] شخصية غريبة أخرى، هو أنتوني لوكاس، الذي عمل قبطانا في البحرية النمساوية. ولكنه أيضا وجد أن التنقيب بالتقنيات التقليدية لم يكن ليحقق له شيئا سوى جيوب فارغة. وفي النهاية، أجبر لوكاس شخصيا على اللجوء إلى مجموعة أخرى من المستثمرين للمساعدة، معترفا بأنه قد «بذلت ثلاث محاولات لحفر الآبار في ذلك التل بواسطة رجال الآبار العمليين، لكن أحدا منهم لم ينجح في الوصول إلى أعمق من ٤٠٠ قدم». وأجاب منقذه قائلا: «أيها القبطان، إنني أعرف رجلا يستطيع أن يحفر هذه البئر حتى عمق ١٢٠٠ قدم إذا كان من الممكن القيام بذلك أصلا، واسمه جيم هاميل».

كان هاميل وإخوانه روادا في استخدام تكنولوجيا ثورية للحفر: وهي لقم مختارة للحفر drill bits تشق طريقها بالدوران وليس مجرد دك الأرض تحتها. وبعد شهور من العمل المحبط، تضمنت فترات من التوقف التام، أوشك المشروع على الانهيار. ثم... وفي ذات صباح بارد في أوائل يناير من العام ١٩٠١، عثروا على الذهب الأسود.

أما «بئر سبيندلتوب السيالة» (*)، وهو كتاب تاريخي شعبي يباع في متحف Gladys City، فيصف الحدث بهذه الطريقة: «عندما أنزلوا لقمة الحفر في الحفرة التي يصل عمقها إلى ١٠٢٠ قدما، كانت هناك ضوضاء شبيهة بالهسهسة تملأ الهواء. وفجأة، انبثق خيط سميك من الطين من أحشاء الأرض، واندفع معها أنبوب الحفر الذي يزن أربعة أطنان. جرى الرجال للنجاة بحياتهم، محاولين تفادي تلك الكتل المعدنية الضخمة التي كانت تمطرها السماء فوق رؤوسهم». محبطين، ومقتنعين بأن تلك كانت كارثة، خاض الرجال عائدين في الطين الذي وصل إلى مستوى الركبة، لتنظيف هذه الفوضى. وفي تلك اللحظة، حدث انفجار آخر: «بهدير هائل يصم الآذان، انبجس نفط أسود مخضر من باطن الأرض. وارتفعت نافورة النفط لأعلى وأعلى، حتى وصلت إلى ارتفاع ١٠٠ قدم فوق قمة برج الحفر (**) الخشبي... [كان ذلك] أضخم بئر نفطية عرفها العالم». استمرت بئر سبيندلتوب في التدفق لمدة تسعة أيام وتسع ليال قبل أن يمكن وضعه تحت السيطرة، منتجا نحو ١٠٠ ألف برميل من النفط يوميا.

وقد حولت تلك البئر الهادرة بلدة Gladys City (وهي مجموعة الأكواخ المتواضعة حول سبيندلتوب، والتي سماها هيغينز على اسم بنت صغيرة من تلميذات صفه في مدرسة الأحد) إلى بلدة مزدهرة تستحق التشبيه بحمى الذهب في كاليفورنيا (***)،

(*) The Spindletop Gusher.

(**) derrick: بئر الحفر (الدريك): برج يقام من شبائك حديدية، وينصب حيث يراد حفر الأرض لاستخراج البترول، وتركب عليه مختلف آلات الحفر وتجهيزاتها. وقد سمي على اسم مخترعه تومس دريك. وهو جلاد hangman إنجليزي شهير في *أوائل القرن السابع عشر، والذي اخترع في الأصل.* مشنقة ـ المترجم.

(***) California Gold Rush. هجمة الذهب في كاليفورنيا: في أوائل عام ١٨٤٨، اكتشف نجار من نيو جيرسي يدعى جيمس ولسون مارشال عددا من الكتل الذهبية في النهر في أثناء بنائه منجرا لنشر الأخشاب قرب بلدة Coloma. وبحلول أغسطس من العام نفسه، كانت الخيام والأكواخ الخشبية لأول ٤ آلاف منقب عن الذهب قد ملأت المكان. وأتى بعدهم عشرات الآلاف من كل حدب وصوب بغية تحقيق الثروة، لكن عدد من تمكنوا من ذلك كان جد قليل. فقد كان العمل شاقا، والأسعار عالية، والظروف المعيشية بدائية. بلغت الهجمة أقصى مدى لها في العام ١٨٥٢، وعندما انتهت كانت القيمة الإجمالية للذهب الذي جرى استخراجه هي ٢.٠٠٠.٠٠٠.٠٠٠ دولار ـ المترجم.

وبحلول ربيع العام ١٩٠١، كان هناك أكثر من ١٣٠ بئرا للنفط قد انحشرت فوق *هذا التل*. وارتفع عدد سكان بومونت بصورة هائلة من ٩ آلاف إلى أكثر من ٥٠ ألفا، مع وصول المزيد من الانتهازيين يوميا. أما الأراضي التي اشتراها هيغينز بستة دولارات للفدان Acre قبل سنوات، فكانت تباع بأسعار خيالية وصلت إلى مليون دولار للفدان. وأكثر من أي حدث منفرد آخر، أعلن ازدهار سبيندلتوب عن وصول صناعة النفط الحديثة.

وقد ولد الإبداع التكنولوجي من الضرورة المحضة في سبيندلتوب، وكذلك تكرر الأمر مرة أخرى مع صناعة اليوم. وهذه المرة فقط لم تكتف صناعة النفط بالحفر العميق تحت الأرض، بل وعبر أعماق المحيط أيضا. هناك جزء من تفسير توقيت ثورة *التكنولوجيا* اليوم يوجد بوضوح في بشائر النجاح الهائلة للاستكشاف في المياه العميقة ـ وهي التخم الأخير لصناعة النفط. فلقد أدى تطوير تقنيات ثورية مثل التصوير الزلزالي seismic imaging المتطور إلى تشجيع الشركات على المغامرة بالدخول في هذا المجال غير المضياف (والذي كان غير واعد أيضا منذ فترة ليست بالبعيدة).

وقد دارت العجلة الآن دورة كاملة: فالنجاح المبكر الهائل في مواقع مثل أورسا يدفع بدوره الابتكار التكنولوجي؛ الأمر الذي قد يضيف عقدين لعمر صناعة النفط. وعلى أي حال، فما سيحدث لصناعة النفط بعد ذلك، *سيعتمد بصورة أقل على سحر التكنولوجيا، منه على الخيارات الصعبة* المتعلقة بسياسات الطاقة، التي تواجه الآن القادة السياسيين والأشخاص العاديين في جميع أنحاء العالم، وبصفة خاصة في أمريكا، التي هي أكبر مستورد ومستهلك للبترول.

ومع تعرض جميع القارات ـ باستثناء أنتاركتيكا ـ لأقصى درجات الحفر والجَس طوال القرن الماضي، فإن الخبراء مقتنعون بوجود القليل من الحقول العملاقة «الأفيال» التي لم تكتشف بعد على اليابسة. وحتى الاكتشافات في الدول المحيطة ببحر قزوين، والتي كثيرا ما يتحدث الصحافيون وخبراء الأمن عنها على أنها *اللعبة الكبرى القادمة للسياسة الجغرافية*، لا يمكن أن تعد ضمن قطيع الأفيال. ومما يسبب الإحباط لكبرى شركات النفط، أنه لا يوجد في بحر قزوين ما يكفي من النفط ـ ببساطة (مقارنة بالحقول العملاقة والهائلة في الشرق الأوسط) لكي يُحدِث اختلافا كبيرا في معادلة الطاقة العالمية.

وعليه فإن المنطقة البكر الوحيدة المتبقية هي قاع المحيط: لكن الحفر تحت الماء، في حد ذاته، لا يمثل أمرا جديدا. فعلى الرغم من كل شيء، ظل بحر الشمال والشواطئ القريبة لخليج المكسيك، عقودا عديدة، مناطق مهمة لإنتاج النفط. وعلى أي حال، فحتى وقت قريب، كان كثير من الجيولوجيين مقتنعين بأن النفط الموجود في المناطق البحرية (المغمورة) سيقتصر على المياه الضحلة، وجادلوا بأن أنواع الصخور الموصلة لتراكم النفط يمكن أن توجد فقط في دلتا الأنهار القديمة، وغيرها من التكوينات القريبة من الشاطئ.

يتذكر المخضرمون في صناعة النفط انه كان يُستهزأ بفكرة العثور على النفط تحت آلاف الأقدام من المياه، حتى سنوات قليلة خلت. أما الآن، فتراهن كبريات شركات النفط على أن هناك كميات هائلة من النفط محجوزة تحت المياه العميقة على مبعدة من شواطئ البرازيل، وغرب أفريقيا، و ـ بالطبع ـ خليج المكسيك.

عندما تحلق بطائرة هليكوبتر من نيوأورليانز إلى أورسما، يتكشف تحتك كل تاريخ التنقيب الأمريكي عن النفط في المناطق البحرية، وذلك في مشهد يتسم بالحيوية نفسها والازدحام اللذين يميزان أيا من لوحات بروغيل (*) تعج المياه الضحلة بالأنشطة الإيجابية، مع تواصل أعمال معدات الحفر النفطية oil rigs، وبواخر التموين، وسفن الحفر، وما إليها. وتعج السماء بأصوات هدير طائرات الهليكوبتر التي تنقل أطقم العاملين والزوار من وإلى آبار الحفر البعيدة، كما تختفي تحت السطح شبكة معقدة من خطوط أنابيب الغاز والنفط التي تجلب تلك الهيدروكربونات الثمينة إلى الشاطئ بصورة مأمونة واقتصادية. أشار جيمس دوبري Dupree، وهو رئيس شعبة الإنتاج في المياه العميقة بخليج المكسيك للشركة البريطانية للبترول BP، إلى خريطة مفصلة جدا للخليج معلقة على جدار غرفته ـ وفيها حُددت جميع خطوط أنابيب الغاز والنفط بعناية ـ ثم قال: «هل ترى كيف تتوقف جميع هذه الأنشطة تدريجيا عند عمق نحو ١٥٠٠ قدم؟ في غضون عشر سنوات، ستظهر خريطة مشابهة أن البنية التحتية ستصل إلى أعماق تزيد على ٥ آلاف قدم».

(*) Brueghel: بيتر بروغيل (١٥٢٩ ـ ١٥٦٩): أعظم رسام فلمنكي Flemish في القرن السادس عشر، واشتهر برسم المناظر الريفية ـ المترجم.

ومن المؤكد أن تحويل هذه الرؤية إلى حقيقة سيكون واحدا من أكبر محفزات الابتكار في صناعة النفط خلال السنوات القادمة. وفي صياغة بسيطة، فإن اكتشاف، واستخراج، ونقل الهيدروكربونات من المياه البالغة العُمق إلى السوق سيكون إما غير اقتصادي، وإما مستحيلا تماما ما لم تتحقق فتوحات جديدة. وهذه الشركات القليلة ذات الموارد الضخمة بما فيه الكفاية قد اتخذت الرؤية البعيدة المدى، فهي تنظر لتلك المليارات من الدولارات التي تلزم لتطوير هذه التقنيات على أنها استثمارات حكيمة. وقد قال أحد خبراء التكنولوجيا بشركة إكسون أن هناك حاجة لتقنيات جديدة «لأننا ببساطة لا يمكننا تحمل تكاليف «حفر طريقنا نحو المعرفة، بكلفة ٣٠ إلى ٤٠ مليون دولار لكل بئر اختبارية في المياه العميقة». وعلى رغم مضي قرن على اكتشاف سبيندلتوب، فإن تكنولوجيا إنتاج النفط لا تزال تخطئ أكثر مما تصيب: فالمعدل الوسطي للاسترجاع average recovery rate في كل أنحاء العالم لا يزال يمثل نسبة مؤسفة لا تزيد على ٣٠ إلى ٣٥ في المائة: بمعنى أنه من كل النفط الذي يثبت وجوده في مستودع ما، لا تستطيع الشركات أن توصّل إلى السوق سوى ثلثه بالكاد. وبالتالي، فإن التكنولوجيا التي تزيد معدلات الاسترداد، ولو بنسبة مئوية ضئيلة من إنتاج شركة بعينها، من المؤكد أنها ستترجم إلى أرباح أكبر بكثير من العمل التخميني، وإن كان مثيرا، للبحث عن الحقول الضخمة.

ولا يقتصر وجود المفتاح على التحايل على استخراج المزيد من النفط من الصخور الحاملة للنفط في المكامن الرئيسية، ولكن أيضا في استغلال الحقول الأصغر (التي كانت غير ذات جدوى اقتصادية من قبل) المجاورة لها، باستخدام تقنيات ذكية مثل الآبار المتعددة الاتجاهات. أما إيوان بيرد، الذي عمل لسنوات عديدة كرئيس لشومبرجيه Schlumberger، وهي شركة فرنسية عملاقة لخدمات النفط (والتي لا تنافسها سوى شركة هاليبرتون Halliburton الأمريكية، التي كان يترأسها ديك تشيني (*)، فيتطلع إلى ما هو أكثر من ذلك بكثير، ويقول: «نحن نعتقد أن بوسعنا تطوير تقنيات، وخصوصا المراقبة في الوقت الحقيقي للآبار، من شأنها أن تساعد صناعة النفط على زيادة نسبة الاسترجاع حتى ٥٠ إلى ٦٠ في المائة في غضون عشر سنين».

(*) Cheney: ديك تشيني (ولد عام ١٩٤١)، سياسي امريكي: نائب الرئيس الأمريكي جورج دبليو بوش - المترجم.

ومكامن النفط oil reservoirs، تعني ـ بصورة ما ـ أصولا متضائلة: فبمجرد أن تبدأ الشركات في الحفر، يستنزف المستودع باستمرار. وتنخفض مخزونات الحقول الناضجة اليوم بمعدل ٧ إلى ٨ في المائة سنويا، وتصل النسبة إلى ٢٥ في المائة في أماكن مثل فنزويلا. وتختلف أسباب ذلك من مكان إلى آخر، لكنها تتعلق بالضرورة بالتفاعل الديناميكي بين الماء، والغاز الطبيعي، والرمال، وتلك القوى الأخرى «القاعية» downhole ـ التي لا يمتلك الإنسان إلا قليلا من السيطرة عليها ـ حتى الآن.

لقد أنفقت الصناعة مبالغ طائلة في السنوات الأخيرة على امور مثل تدبير الرمال sand management، وتبطين الآبار بطبقات إسمنتية غريبة، وغيرها من التقنيات المصممة لإبطاء عملية الاستنفاد. وستتفاقم هذه المشكلة لأن معظم حقول النفط في العالم قديمة. ففي بحر الشمال البريطاني، على سبيل المثال، استنفد ٧٠ إلى ٩٠ في المائة من مخزون معظم الحقول الكبيرة اليوم. ومن المثير للسخرية أن التقنيات الثورية نفسها التي سمحت لكبار شركات النفط بتحسين معدلات استرجاع النفط (وبالتالي ضخ المزيد من النفط الآن)، تنتهي إلى التعجيل بزوال هذه الحقول. وكما يقول أحد رؤساء هذه الشركات: «نحن دائما ندير للأعلى مصعدا متجها لأسفل ـ وتساعدنا التكنولوجيا، لكنها لا تستطيع تغيير ذلك بصورة جذرية».

وتتنبأ وكالة الطاقة الدولية بأن الإنتاج العالمي للنفط لابد أن يرتفع من نحو ٨٠ مليون برميل يوميا حاليا، إلى نحو ١١٥ مليون برميل يوميا بحلول العام ٢٠٢٠، إذا أريدت تلبية الطلب المتوقع. ويجادل خبراء الصناعة في مكتب هيوستون لشركة ماكينزي، وهو مكتب متخصص في الاستشارات الإدارية، بأنه عند إضافة هذا الطلب المتزايد إلى المهمة المرعبة أصلا المتمثلة في تعويض الاستنفاد، فإن «تحدي التكنولوجيا» يساوي إضافة كمية هائلة قدرها ٦٥ مليون برميل يوميا من الإنتاج النفطي على مدى العقدين القادمين. وحسب اعتقاد الوكالة الدولية للطاقة، فإن ذلك يعني أنه يتعين على منتجي النفط أن يقوموا باستثمار تريليون دولار في مجال الإنتاج، في الدول غير الأعضاء في منظمة الأوبك على مدى العقد المقبل فقط، وسيذهب الجزء الأكبر منها، بطبيعة الحال، إلى التكنولوجيا الحديثة.

خط أنابيب التكنولوجيا

«كان الابتكار في صناعة النفط يحدث دائما من أسفل إلى أعلى، وليس العكس. لذلك عادة ما كان الفضل ينسب إلى عمال الحفر، وليس أولئك الأشخاص القابعين في المختبرات». مايكل هالبوتي، هو واحد من آخر نقابي الفَرَز (*) التكساسيين، وكانت بداية دخوله إلى العمل خلال فترة ازدهار سبيندلتوب الثانية في عشرينيات القرن العشرين (كانت فترة الازدهار الأولى قد بدأت على يدي هيفينز ولوكاس عند بداية القرن العشرين، انتهت - بصورة حتمية - بإفلاس مذهل ترك الكثيرين من المستثمرين مالكين لأسهم لا قيمة لها، لدرجة أن المكان قد سُمّي «قمة الاحتيال» (Swindletop). كان هالبوتي قد تجاوز التسعين من عمره، لكنه كان حادا مثل ثنية حلته الجيدة التفصيل. وقد بقي الرجل يعمل بصورة مستقلة في عالم تندمج فيه الشركات العملاقة mega-mergers، وتقترب فيه شركات النفط المستقلة من أن تصبح كائنات مهددة بالانقراض. وعلى رغم انه اقسم على ألا يبيع شركته مطلقا، فحتى ابن سبيندلتوب الشجاع هذا قد أقر بأن المستقبل ينتمي إلى كبريات شركات النفط، وقال: «لقد أصبحت التكنولوجيا من التعقيد وارتفاع التكلفة بحيث لا يقدر على شرائها سوى الشركات الكبرى».

إذن ما نوع تلك المعدات الثورية التي يخترعها علماء الشركات الكبرى؟ في الحقيقة، إن الشيء الوحيد تقريبا الذي يتفقون عليه فيما بينهم، هو أنه ليست هنالك تكنولوجيا سحرية منفردة، بل إن من المرجح أن تكون هنالك فورة من الفتوحات في ثلاثة مجالات عريضة تعمل مجتمعة على تحسين معدلات الاسترجاع، وخفض التكاليف، وهكذا: رؤية أفضل للمكامن، وتعيين أفضل لأماكن وطرق حفر الآبار و - وهو الأمر الأكثر أهمية - إدارة أفضل لهذه الآبار بمجرد بدء إنتاجها.

لكن الرغبة في رؤية أفضل لمكامن النفط ليست، بطبيعة الحال، بالشيء الجديد: فلو عدنا إلى أيام سبيندلتوب، فسنجد أن رجال النفط طلبوا المساعدة من «الراتفين» doodlebuggers (**) - وهم العرافون soothsayers الذين كانوا يدّعون القدرة على اكتشاف مكامن النفط الموجودة تحت أقدامهم

(*) Wildcatter: نقاب الفرز: المنقب عن النفط أو الفلزات في أرض يشك في وجود ذلك فيها - المترجم.

(**) Doodlebugger: الراتف (خبير المياه الجوفية): من يفتش عن المياه أو ينقّب عن المياه تحت الأرض باستخدام عصا على شكل Y - المترجم.

باستخدام عصا على هيئة شوكة. وفي عقد العشرينيات من القرن العشرين، بدأت صناعة النفط في استخدام طرق بدائية للغاية للتحليل الزلزالي- بصورة أساسية من خلال تفجير كمية من الديناميت في حفرة لكشف الأنماط غير الاعتيادية من الأمواج التي تنعكس عائدة إلى السطح.

وقد تسبب اختراع التصوير الزلزالي الثلاثي الأبعاد (*) في أواخر الثمانينيات وأوائل التسعينيات من القرن العشرين، في حدوث تحوّل كبير في صناعة النفط. وقد ساعدت هذه التكنولوجيا في التعرف على الأحشاء الغامضة للأرض، كما جعلت عملية إيجاد النفط أقل اعتمادا على الحظ. وحسب اعتقاد ماكينزي، فإن الاستفادة الصافية لصناعة النفط العالمية من التصوير الزلزالي الثلاثي الأبعاد (من خلال خفض تكاليف الحفر. واستغلال حقول إضافية، وما إليها) تبلغ نحو ١١ مليار دولار سنويا. ومع ذلك، فتقنيات التصوير المستخدمة اليوم لا تزال عاجزة عن الرؤية بوضوح كبير عبر طبقات الملح (مثل تلك الموجودة تحت المياه العميقة لخليج المكسيك). وعلى أي حال، فقد ادّعى أحد باحثي شركة إكسون أن شركته بصدد تطوير تقنيات «للاكتشاف المباشر»، يمكنها إيجاد الهيدروكربونات بدقة تصل إلى ١٠٠ في المائة. كيف يمكن ان تعمل هذه التكنولوجيا السحرية، بالضبط؟ ليس من المدهش أن الشركة ليست على استعداد للكشف عن مخططاتها.

من المؤكد ان أفضل المعلومات الزلزالية ستؤدي إلى تحديد أفضل وحفر أدق للآبار، لكن عددا من التقنيات الواعدة الأخرى قد تظهر بدورها خلال العقد القادم. وحتى اليوم، فالعاملون في مجال الحفر يستخدمون تقنيات لم يكن بالإمكان تخيلها بالنسبة للجيل السابق من عمال الحفر. على رصيف اورسا، على سبيل المثال، لم يحقق عمال الحفر، الذين اكتشفوا أخيرا هذا الجيب النفطي المذهل على عمق ٢٨ الف قدم، ذلك وهم يبذلون قصارى جهدهم أو يقطعون اصابعهم في أثناء تداول الأنابيب الملتوية؛ فمعظم الأعمال الخطرة أصبحت ممكنة الآن، كما يجري الإشراف من غرفة التحكم المريحة. وحتى على رغم ذلك، يقول تومي موريسون، وهو مُشرف الحفر المرح في أورسا، أن هذا العمل يظل محفوفا بالمخاطر: «إنك لن تعرف أنك ستعثر على النفط حتى تجده بالفعل».

(*) 3-D seismic imaging.

وحتى هذا يمكن أن يتغير في المستقبل. فلُقَم الحفر الذكية، والمحسات المغطية encasing sensors التي تقيس الصخور المحيطة، ستعمل كعيون وآذان لعمال الحفر. وبالنظر إلى ما هو أبعد عن لقم الحفر بما فيه الكفاية، وتوصيل تلك المعلومات وقت حدوثها إلى القائم بالتشغيل (أو إلى الكمبيوتر الذي يتحكم في العملية)، سيمكن ضبط معدات الحفر بحيث يمكن للقمة الحفر أن تصل إلى النفط بسلام في كل مرة.

وبمجرد تشغيلها، ربما كان الهدف الأكثر طموحا هو إدارة أفضل للآبار. إن استخدام المواد الكيميائية ذات الضغط العالي يمكنه تعزيز عملية تكسير التكوينات منخفضة النفوذية، وبالتالي زيادة الإنتاج. وقد يؤدي تثبيت الضاغطات في قيعان الآبار، إلى محاربة الانخفاض في ضغط المستودع بمرور الوقت، وبالتالي يزيد من معدلات استرجاع النفط والغاز.

وهناك فكرة أخرى يعمل البعض على تنفيذها حاليا، وهي «الحفر في قاع البحر»؛ ففي الوقت الراهن، غالبا ما تنتهي الشركات إلى إنتاج الغاز أو - وهو الأسوأ - الماء، عندما يكون النفط النقي الحلو هو ما تسعى وراءه حقيقة: وبالتالي فإن تقنيات عزل النفط، والغاز، والماء باستخدام المعدات المطمورة في البئر نفسه، أو ربما المثبتة على قاع البحر، قد تثبت أنها تقدم مذهل. وبصفة خاصة، إذا استخدمت بصورة مقترنة مع تلك الآليات الجديدة لإعادة حقن الماء أو الغاز غير المرغوب فيهما إلى المستودع مجددا، فقد تثبت هذه المقاربة كونها طريقة أرخص وأكثر إنتاجية لاستخلاص النفط.

والفكرة الأروع هي أن الآبار من الجيل التالي يمكنها بصورة أساسية إدارة نفسها - أو على الأقل أن تطلب مساعدة البشر عند حدوث خطأ ما. وهذه صرخة بعيدة من آبار اليوم الصماء (والبكماء)، التي تفتقر نمطيا إلى الأدوات بخلاف المحسات البدائية للضغط والحرارة. والباحثون في مركز الأبحاث الفخم لشركة شومبرجيه بالقرب من مدينة كامبردج الإنجليزية، يعملون بحماس على مثل هذه التطورات. ويطلق السكان المحليون على المجمع اسم «خيمة السيرك» بسبب المظلّة البيضاء العملاقة التي تغطيه، والتي تدهش الزوار، لكونها مختبرا هندسيا طليعيا مكونا من صواميل ومسامير. واتضح أن ذلك ليس مجرد تكلف معماري، بل أحد

ملامح الأمان المخفية بمهارة: فغطاء المظلة البالغ القوة مصمم لاحتواء الضرر في الحالة البعيدة الاحتمال لانفجار اي بئر ا ختباري. يطور الباحثون الشبان المهرة المعزولون هناك، وفي مراكز الأبحاث العالمية الأخرى التابعة لشومبرجيه، آبارا مجهزة بكل شيء - من المحسسات الإلكترونية المعقدة، إلى عناوين مواقع الإنترنت الفردية، إلى نقاط الاتصالات المرتبطة بشبكات الربط المحلية (*). أما رئيسهم السابق، إيوان بيرد، فيستوحي الإلهام من عالم الطب. فيقول: «نحن نقوم اليوم بإدارة آبار النفط كأن المريض كان يجب أن يموت قبل العلاج، لأن الآبار لا يمكنها أن تصف أعراضها لنا. وفي المستقبل، فإن مراقبة الآبار في الوقت الحقيقي ستساعد على تنبيهنا، بحيث يمكننا التدخل لإنقاذ المريض - أو على الأقل تأخير وفاته».

وهذا التشابه الجزئي الطبي مفيد، لكن أعمال الاستكشاف أقرب شبها بصناعة مختلفة: تكنولوجيا المعلومات. أما روجر اندرسون، من جامعة كولومبيا، فهو واثق من أن «رقعة النفط الافتراضية المتصلة wired ستسمح بالوصول الفوري للمراقبة الميدانية لجميع عمليات الشركة، ورؤية ذلك من أي كمبيوتر نقال باستخدام شفرات الولوج الملائمة من أي مكان في العالم». قارن ذلك بالممارسة الشائعة اليوم في كثير من الدول: ثمة شخص مسكين يقود شاحنته الخفيفة من بئر إلى أخرى مرة واحدة يوميا، ويدون على عجل بخط يده بعض القياسات الأساسية القليلة المتوافرة، ثم يرسلها إلى المكتب في وقت لاحق، لتوضع على جداول بواسطة المحاسبين.

ولكن مع ازدياد تعقيد وتطور الآبار، فإن صناعة النفط تتعرض لخطر الإغراق بجبال من البيانات. في أوربا وحدها، على سبيل المثال، فإن شركة شِل تُمطر يوميا بالمعلومات الواردة من ٣٠ ألف نقطة بيانات محددة. ومن بين التحديات الرئيسية التي تواجه صناعة النفط خلال السنوات القليلة القادمة، نجد تطوير الأنظمة الداخلية اللازمة للاستفادة من هذا الفيضان من البيانات دون أن يغرقنا.

(*) Local Area Network: LAN: شبكة محلية: شبكة حاسوبية للاتصالات تقوم بتوصيل أجهزة الكمبيوتر الموجودة في نطاق مبنى بواسطة كبل خاص او نظام هاتفي - المترجم.

ولكن هل يستحق الأمر المشقة التي ستبذل؟ في بعض الحالات، مثل المناطق المفهومة جيدا على اليابسة، بالتأكيد لا؛ فعامل الحفر المزود بقلم رصاص مبري وشاحنة خفيفة موثوقة قد يكون كافيا. ولكن بالنسبة إلى العوائد الحقيقية - وهي مشروعات *المواقع الخاضعة للتطوير*(*) في المناطق البحرية، والتي تتسم بكونها أكثر خطورة - فإن مكافأة تصميم بئر النفط الافتراضية المستقبلية من الصفر، قد تكون مُجزية بالفعل.

يقدم أندرسون نصائحه لصناعة النفط عن كيفية التعلم من تجارب صناعتي السيارات والطائرات في اعتماد الأدوات والعمليات الخاصة بتكنولوجيا المعلومات الحديثة: فيقول مُفَسِّرا: «ساعدت هذه التقنيات شركات مثل بوينغ (**) والتي صممت طائرتها من طراز ٧٧٧ «افتراضيا» على تحقيق مدخرات مدهشة فيما يتعلق بالتكلفة وزمن الدورة cycle time؛ كما أنها ستساعد صناعة النفط على تحقيق خفض كبير في تكاليف الاستغلال exploitation في المياه العميقة بنسبة أربعين في المائة بمرور الوقت. «فإذا أضفت إلى ذلك الأرباح الأكبر التي يمكن تحقيقها في المياه العميقة (فالآبار المقامة على منصات حفر مثل أورسا تعد أكبر بكثير من الآبار النفطية غزيرة التدفق التي توجد على اليابسة)، فستحصل على فكرة سريعة عن الاقتصاديات الجديدة لتكنولوجيا استكشاف وإنتاج النفط.

ومن المؤكد أن هذا يَسُرُّ المساهمين في شركات النفط، ولكن من الضروري تذكُّر أن شركات النفط الكبرى لا تزال تسبح ضد تيار التاريخ. فالمبالغ التي تصب في تمويل الاستكشافات النفطية - والعوائد المستقبلية لهذا الاستثمار - ستتوقف دائما على الحوافز الاقتصادية الأعم التي تواجه صناعة الطاقة. إن الضغط نحو تحرير الأسواق، والتحرُّك نحو تفسير المظاهر الخارجية البيئية للطاقة القذرة، قد شرع في تسوية ميدان الطاقة. ومع تسارع وتيرة هذا الاتجاه، فإن أصحاب المناصب الرفيعة

(*) greenfield project(site): موقع خاضع للتطوير: موقع مصنع أو مؤسسة لا يوجد فيه مصنع مماثل أو مؤسسة مماثلة. وينطبق الأمر هنا على حقول البترول - المترجم.

(**) Boeing: بوينغ: شركة أمريكية لصناعة الطائرات هي الأكبر في العالم. أسست عام ١٩١٦، ويرجع الاسم إلى مؤسسها تاجر الأخشاب الأمريكي وليام بوينغ، بعد أن نجح مع شريكه - ضابط البحرية كونراد وسترفلت - في صناعة طائرة بحرية بمحرك واحد ومقعدين - المترجم.

الأقوياء مثل صناعتي النفط والطاقة النووية (التي، كما يصفها الفصل المقبل، ابتلعت نصف الدعم الحكومي المالي الذي أنفق بسخاء على صناعة الطاقة خلال العقود الأخيرة) ستفقد حتما موقعها لمنافسيها الأحدث والأكثر خضرة.

ومع ذلك، فهذا التحول نحو الطاقة النظيفة لن يحدث بين عشية وضحاها: فكما توضح هوجة الابتكار في مجال استكشاف وإنتاج النفط، ليس من المحتمل أن تختفي صناعة النفط من الساحة في أي وقت قريب. وفي حين لن يتمكن أي من هذه التقنيات الباهرة من تغيير تلك المواقع على كوكب الأرض حيث وضع الله البترول، فمن المؤكد أنها ستدحض ادّعاءات من يصرون على أن مخزون العالم من النفط على وشك أن يبدأ في النفاد.



10 أهو عصر النهضة للطاقة النووية؟

تعتبر مدينة ميدلتاون، بولاية بنسلفانيا خير ترياق للتدافع والتشاحن اللذين تراهما في مدن مثل نيويورك وفيلادلفيا؛ فأينما عرجت وسط المزارع المنبسطة التي تميز وسط ولاية بنسلفانيا، ستجد الفلاحين الودودين يتعهدون محاصيلهم وقطعانهم، وتجد المطاعم المحلية الصغيرة الشبيهة بالحافلات تقدم طعامها البسيط، ، كما قد تصادف بوجية Buggy يجرها حصان يركبها أحد الأمانيين Amish. يبدو هذا الجو الريفي كمعتزل آمن من تعقيدات الحياة العصرية ومخاطرها، ولكن هذه الفكرة تتبدد متى وقعت عيناك على شبح لا تُخطئه عين الناظر في الأفق: إنها أبراج التبريد الخاصة بمحطة ثري ميل آيلاند Three Mile Island للطاقة النووية .

إذ لا تزال الأبدان تقشعر لدى سماع كل كلمة من هذا الاسم: «ثري ميل آيلاند»؛ ففي وقت مبكر من صباح الثامن والعشرين من شهر مارس العام ١٩٧٩، بدأت حرارة أحد المفاعلين الموجودين في المحطة في الارتفاع أكثر مما

«نظرا لأن الطاقة النووية لا تصدر عنها اي انبعاثات تقريبا من غازات الدفيئة، حسب استنتاج مؤيدي الطاقة النووية، فهي تستحق الثناء باعتبارها مصدرا للطاقة صديقا للبيئة»

المؤلف

ينبغي. أدى خليط من الأخطاء الميكانيكية والبشرية إلى ارتفاع شديد في قلب المفاعل (*)، مما هدد بحدوث انفجار كانت ستنبعث على إثره كميات لا يمكن تخيلها من الإشعاعات المميتة. وفي الحال، هرع الآلاف من ا لسكان المذعورين إلى الهروب من المدينة؛ وتشاجر عدد كبير من السياسيين، والمسؤولين بالمحطة، وخبراء اللجنة التنظيمية النووية NRC (**) حول ما يمكن فعله في هذه الأزمة. وعلى رغم أن الكارثة تم تفاديها، إلا أن هذه الأيام الخمسة لن تُمحى أبدا من ذاكرة العالم.

ريتشارد ثورنبيرغ Thornburgh، الذي تولى منصب النائب العام في إدارة بوش الأب، وتولى بعدها منصب حاكم ولاية بنسلفانيا، وصف الفوضى الناتجة عن هذا الحادث كالتالي:

«لم يكن أمامي سوى القليل من الوقت لكي أشعر شخصيا بالرعب خلال الحادث، بسبب الضغط المتواصل النابع من الإحساس بالمسؤولية عن سلامة نحو ربع مليون نسمة وسط بنسلفانيا، وكانت أكبر مخاوفي راجعة في معظمها إلى المعلومات الخاطئة أو المضللة التي تبلغ إلى الجمهور، والتي كانت تستلزم تكذيبها من قبل مكتبي. على سبيل المثال، توصية اللجنة التنظيمية النووية بإخلاء المدينة صباح يوم الجمعة ٣٠ مارس؛ وما يسمى «بالفقاعة» في المفاعل، والتي أشارت إليها بعض التقارير مساء السبت ٣١ مارس؛ والعديد من التقارير الإخبارية التي بالغت في تقدير احتمال حدوث انصهار نووي (***) طوا ل فترة الحادثة. ونتيجة لحادثة ثري ميل آيلاند، ازدادت شكوكي حول الطاقة النووية بقوة. ولم أعد، مثل غالبية الأمريكيين، أسلّم بحقيقة كون هذا المصدر للطاقة الكهربائية خاليا من المخاطر، كما أشار مؤيدوه في سنواته الأولى».

وبعد هذه الحادثة، شارك كثير من الأمريكيين ثورنبيرغ شكوكه، إلى درجة أن مستقبل الطاقة النووية بدا مظلما. وفي الواقع أنه لم تنشأ أي محطة جديدة للطاقة النووية في الولايات المتحدة منذ ذلك الحين.

(*) reactor core - قلب المفاعل: ذلك الجزء من المفاعل النووي الذي يحتوي على المادة القابلة للانشطار، والتي تتخذ وقودا في المفاعل ـ المترجم.

(**) Nuclear Regulatory Commission.

(***) nuclear meltdown ـ الانصهار النووي: يحدث عندما ينصهر قلب المفاعل النووي. وهنا يبرز احتمال خطير لأن يكوّن القلب المنصهر كتلة حرجة critical mass، ومن ثم يستمر في توليد ما يكفي من الحرارة للمحافظة على درجة حرارته. وحتى لو لم يحدث ذلك، فعادة ما يحدث انفجار وتحطم للمفاعل إذا التقت الكتلة المنصهرة بالهواء أو الماء ـ المترجم.

كانت آثار هذه الحادثة على أوروبا عظيمة بدورها؛ فقد تسبّبت حادثة ثري ميل آيلاند مباشرة في إجراء استفتاء وطني في السويد يطالب بإنهاء استخدام الطاقة النووية، على رغم أن هذا الإنهاء التدريجي استغرق وقتا أطول مما كان يُعتقد. وبعد الحادثة الأشد خطورة في محطة تشيرنوبيل النووية الأوكرانية في العام ١٩٨٦، انقلب عدد من الدول الأوروبية ضد الطاقة النووية بدورها. وأخيرا، يبدو أن هذا الخريف النووي قد تحول إلى صقيع بكل ما في الكلمة من معان، فقد ازدادت الأمور سوءا بالنسبة إلى هذه الصناعة. كانت آسيا هي أهم مراكز الصناعة النووية، لكن الأزمة المالية التي شهدتها آسيا في أواخر التسعينيات من القرن العشرين أدت إلى إخماد هذه الحماسة. أما تايوان، والتي كانت واحدة من أكبر مؤيدي الطاقة النووية، فقد بدأت تفقد حماسها لهذه الصناعة بعد الإطاحة بحزب كومينتانغ من السلطة بعد سنوات طويلة في الحكم. وفرنسا، التي ظلت تشجع الطاقة النووية بتحد، بدا أيضا أنها تخلصت من التزامها الشديد بالطاقة النووية الجديدة: إلى درجة أن فرانسوا روسيي، رئيس شركة الكهرباء الفرنسية (*)، أعلن صراحة أنه «غير مقترن wedded بالطاقة النووية».

والمثير للسخرية هو أن أقوى الضربات التي تعرضت لها الطاقة النووية قد تسببت بها الصناعة نفسها، ويرجع الفضل في ذلك إلى العديد من الحوادث الطفيفة نسبيا والتي تبين أنها كوارث علاقات عامة. ففي أواخر العام ١٩٩٩، ظهر أن شركة الوقود النووي البريطانية BNFL (**) قد زوّرت بعض السجلات المتعلقة بشحنة من الوقود النووي إلى اليابان، مما تسبب في اشتعال الغضب في الدولتين. وأصر اليابانيون على إعادة الشحنة إلى بريطانيا، مما تسبب في ورطة مالية ضخمة للشركة، بالإضافة إلى نجاح إعلامي ساحق للمحتجين من جماعة السلام الأخضر. ومما زاد من صعوبة الموقف افتضاح أن الشركة قدّرت تكلفة التخلص من النفايات النووية في بريطانيا بقيمة أقل من الواقع بأكثر من ١٢ مليار دولار. وبصورة موازية، كانت هناك مهزلة مماثلة تدور أحداثها في اليابان: حيث أدت الإدارة الرديئة لمحطة تجريبية لإعادة معالجة الوقود في توكايمورا إلى وفاة اثنين من العاملين بعد أن تعرضا إلى جرعة إشعاعية تزيد بمقدار ١٠ آلاف مرة عن الحد الآمن للتعرض الإشعاعي.

(*) Electricité de France.

(**) British Nuclear Fuels; BNFL.

وقد دعمت هذه الأخطاء الجسيمة الطائشة حدوث رد فعل مُعَادٍ في ألمانيا، حيث نجحت الحملة الطويلة التي شنتها الجماعات البيئية في إيقاف استخدام الطاقة النووية؛ إذ قرّرت حكومة غيرهارد شرويدر إيقاف إعادة معالجة الوقود النووي بحلول منتصف العام ٢٠٠٥- وهي ضربة مالية كبرى أخرى لشركة BNFL - وقد اجازت كل من ألمانيا وبلجيكا تشريعات تحظر بناء أي محطات جديدة للطاقة النووية، على رغم أن التسويات السياسية التي جرى التوصل إليها مع تلك الصناعة تنص على السماح للمحطات القائمة بالاستمرار في العمل حتى نهاية عمرها الافتراضي. وفي اليابان، سحبت الحكومة بهدوء خطتيها لإقامة عشرين محطة جديدة. وفي العام ٢٠٠٢، بدأت تُجبر أكبر مرافق البلاد على إغلاق محطاتها النووية بشكل مؤقت، والسبب أيضا هو فضيحة جديدة متعلقة بتزوير البيانات المتعلقة بالسلامة.

فجر جديد للطاقة النووية ؟!

وعلى رغم كل ما سبق، لا يزال هناك بعض المؤمنين بهذه التقنية التي ادّعى مؤيدوها الأوائل أنها ستنتج كهرباء ستكون «أرخص من أن تستحق القياس». وفي العام ٢٠٠٢، عملت شركة إيسكوم Eskom الجنوب أفريقية مع شركة BNFL على تطوير الجيل الجديد من المفاعلات الذكية والآمنة: مستخدمة ما يسمى بتقنية «الطبقة الحصوية» (*). واستطاعت شركة TVO الفنلندية، وهي شركة للطاقة يسيطر عليها اتحاد consortium من كبار مستهلكي الطاقة، في إقناع المسؤولين المحليين بأنه من المنطقي بناء محطة نووية بالقرب من هلسنكي بتكلفة ملياري دولار. وفي أمريكا حاولت أيضا سلطة وادي تنيسي (**)، وهو مرفق تملكه الحكومة الفيدرالية، إحياء الطاقة النووية.

بدأ بعض السياسيين في التخفيف من حدة مواقفهم. فقد أعلنت لويولا دي بالاسيو، وهي كبيرة المسؤولين عن الطاقة في المفوضية الأوروبية، عن تحديها للصناعة النووية؛ إذ جادلت بأن الزعماء الأوروبيين يواجهون خيارا صعبا، فإما أن يغلقوا محطات الطاقة النووية على الفور لإرضاء جماعات الخُضر المتشددين، وإما أن يؤدوا التزاماتهم بتقليل انبعاثات غازات الدفيئة

(*) pebble bed technology. ـ تقنية الطبقة الحصوية: في المفاعلات النووية التي تعمل بهذه التقنية، يغذى المفاعل من أعلى قلبه الأسطواني وتستخرج الكريات من قاعه ـ المترجم.

(**) Tennessee Valley Authority.

وفقا لبروتوكول كيوتو، ولكنها أصرت على أنهم لا يسعهم القيام بالأمرين معا، فقالت: «هل يوضح لي أحد كيف يمكننا أن نستبدل الطاقة النووية في الوقت الذي تمثل فيه ما يزيد على ١٥٪ من *إمدادات الطاقة* في الاتحاد الأوروبي؟ وقد اقترحت شخصيا الاتجاه أكثر نحو مصادر الطاقة المتجددة، لكنها لا تكفي لتغطية حصة الطاقة النووية. وقد اقترحت أيضا مشروعات لتحسين فعالية الطاقة، لكنها لا تزال غير فعالة. أنا شخصيا لست مغرمة بالطاقة النووية - على وجه التحديد - لكن أوروبا لا يمكنها الاستغناء عن الطاقة النووية ما لم تتخل عن أهداف اتفاقية كيوتو. إن الطاقة النووية توفر سنويا ٣٠٠ مليون طن من انبعاثات ثاني اكسيد الكربون في دول الاتحاد الأوروبي، وهذه الكمية توازي ثلاثة أضعاف كل ما يتعيّن علينا توفيره خلال العقد القادم للتوافق مع أهداف كيوتو». وهي تعلم أن الطاقة النووية، التي لا تصدر عنها اي انبعاثات لغازات الدفيئة تقريبا، من المرجح أن تُستبدل بالوقود الأحفوري القذر إذا أُغلقت المحطات النووية بالكامل.

وعلى الجانب الآخر من الأطلنطي، كشفت لجنة وزارية سياسة الرئيس بوش حول الطاقة، والتي طال انتظارها، وقد ركّزت عناوين الأخبار في ذلك الوقت على مخاوف هذه الخطة من «أزمة» للطاقة، ودعوتها المثيرة للجدل لفتح الباب أمام التنقيب عن البترول في أصقاع الاسكا. وفي الواقع، فقد يثبت أن أكثر وصايا هذه السياسة بقاء هي مصادقتها على استخدام الطاقة النووية. أما ديك تشيني، نائب الرئيس ورئيس الحملة، فقد جادل بقوة، ليس فقط لتجديد تراخيص *المحطات النووية القائمة*، بل ولبناء عدد من المحطات الجديدة أيضا.

وكما توحي به جميع هذه التطورات، فقد يكون أمام الطاقة النووية فرصة أخرى للنهوض من رقدتها. وقد قام كل من *الجمعية النووية* الأوروبية (*) والمنتدى الذري الأوروبي (**)، وهما من جماعات الضغط القوية في هذه الصناعة، بتنظيم مؤتمر يُظهر التوجه الجديد: «قطاع الطاقة النووية جاهز لإظهار قوته: المؤتمر النووي الأوروبي (ENC 2002)، والمنعقد في مدينة ليل بفرنسا في الفترة ما بين ٦ - ١١ أكتوبر ٢٠٠٢، سيقدم أدلة ملموسة على الحيوية والقوة الدائمة لقطاع الطاقة النووية في أوروبا وبقية أجزاء العالم».

(*) European Nuclear Society: ENS.

(**) European Atomic Forum: EAF.

وعلى رغم أن الدلالات المستقبلية لهذه الصناعة ليست مظلمة بالدرجة التي كانت عليها عقب حادثي ثري ميل آيلاند وتشيرنوبيل، فإن حديث هذه الصناعة عن حدوث نهضة فيها يُعد حديثا مفرطا في التفاؤل. والمنصف هو القول بأنه بعد تجاهل الطاقة النووية تماما لسنوات عديدة، بدأ صُنّاع السياسات اليوم الاهتمام مرة أخرى بالقضايا المتعلقة بالطاقة النووية. ولكن هذا لا يعني، على أي حال، أن الجدل الدائر حول الطاقة النووية صحّي أو بناء. وقد وصف كل من بيتر بيك ومالكولم غريمستون ـ وهما خبيران لدى المعهد الملكي للشؤون الدولية (*) بلندن ـ هذا الصراع بأنه الأكثر شراسة في مجال الطاقة:

«إن مؤيدي [الطاقة النووية] واثقون من [أنها] سيكون لها مستقبل مهم على المدى الطويل في مسرح الطاقة العالمي، في حين أن منتقديها لديهم الثقة نفسها أيضا بأن أيامها معدودة، وأنه قد جرى تطويرها فقط لتوفر ورقة توت سياسية للتغطية على برنامج للأسلحة النووية ـ ويعتقد الجانبان كلاهما أن الآخر متحيّز تماما أو أنه غبي، وأن هناك القليل من النقاش البناء بينهما. ومع احتدام الخلاف، ولاسيما بخصوص قضايا مثل تدبير المخلفات النووية، واقتصاديات الطاقة النووية وسلامتها مقارنة بمصادر الكهرباء الأخرى، والصلات المحتملة بينها وبين الأسلحة النووية، وموقف الجمهور من هذه الصناعة، فإن عملية صنع القرار إما أنها في حالة من الشلل أو يسودها من يصرخ أعلى من الآخرين».

وباختصار، فإن صناع القرار عالقون في معضلة نووية.

من ناحية، لا تزال الصناعة النووية تقلقها المخاوف المتعلقة بسلامة محطاتها، ونقص منشآت تخزين المخلفات النووية، وتاريخها المؤسف من تجاوزات التكاليف. ومن الناحية الأخرى، فقد تحسنت سجلاتها المتعلقة بالسلامة على نحو كبير في السنوات الأخيرة، كما ظهرت خطط للتعامل مع المخلفات، ويدّعي مشغلو المحطات أنهم يحققون أرباحا كبيرة من الطاقة النووية هذه الأيام. وقد تقدّم العديد من مفاعلات العالم في العمر وستحتاج إلى الاستبدال خلال العقدين القادمين، لكن بماذا؟ تطالبه جماعات الخضر بأن يكون البديل هو الطاقة المتجددة؛ في حين يُصر أنصار هذه الصناعة

(*) Royal Institute of International Affairs.

على استبدالها بمفاعلات نووية جديدة: أما الساخرون فيقولون إن البديل قد يكون هو الوقود الأحفوري. وللحكم على ما إن كان إحياء الطاقة النووية محتملا بالفعل، يجدر بنا أن ننظر من كثب إلى سبب ابتهاج الصناعة النووية الكثير هذه الأيام.

النقلة إلى العمق (*)

تمثل العودة إلى حادثة ثري ميل آيلاند نقطة جيدة للبداية. فقد أدت هذه الحادثة شبه المأساوية التي دارت رحاها قبل عقدين من الزمن إلى تدمير أحد المفاعلين في المحطة. إلا أن المفاعل المتبقي عاد إلى الخدمة منذ عدة سنوات وتديره شركة إكسيلون (Exelon) (وهي مرفق أمريكي عملاق انشغل أخيرا بشراء المحطات النووية). وفي ذلك الوقت، أصبحت محطة ثري ميل آيلاند واحدة من أكثر المحطات النووية فاعلية وسلامة في البلاد؛ وهي أيضا من أكثرها تحقيقا للأرباح. ويرى كوربين ماكتيل، الذي كان مديرا لشركة إكسيلون في العام ٢٠٠١، أن هناك علاقة وطيدة بالفعل بين النجاح المادي والسلامة. وقد رأى ماكتيل في محطة ثري ميل آيلاند نموذجا مضيئا للمستقبل الباهر الذي ينتظر الطاقة النووية.

وقد يعود الفضل في هذا التغير إلى التحرير العالمي لأسواق الطاقة: فأخيرا، بدأت إدارة المحطات النووية كمؤسسات تجارية حقيقية، من قبل مديرين أكفاء وجادين، بدلا من الشركات الاحتكارية المحلية غير الكفؤة. ويشرح كل من بيتر بيك ومالكولم جريمستون الأمر بقولهما أن تحرير الأسواق كان له أثر بالغ الأهمية على الطاقة النووية نظرا إلى بقاء هذا الجانب المدلل من الصناعة غير فعال تماما لفترة طويلة.

وخير مثال لهذه التأثيرات نراه في أمريكا، حيث تم تحرير أسواق الجملة للطاقة في العام ١٩٩٦، على رغم أن الصناعة النووية تتبع اتجاهات مشابهة في جميع أنحاء العالم. فقد نتجت عن تحرير الأسواق ضغوط مؤلمة تعرضت لها عشرات المحطات النووية الأمريكية، والتي كان العديد منها يرى كاستثمار لا يتكرر للطاقة من قبل المرافق المحلية. وعلى أي حال، فهذا الوضع يتغير بسرعة، والفضل يرجع إلى موجة من

(*) Cranking Out the Juice.

الاندماجات العملاقة (مثل تلك التي نتج عنها مولد شركة إكسيلون)، والشركات متعددة الجنسيات، وغيرها من أنواع الاتحادات الإدارية. ويعتقد الخبراء أن هذا الاتجاه سوف يستمر.

وهذا الاندماج منطقي، فمديرو المحطات يستفيدون من الاقتصاديات الضخمة فيما يتعلق بمشتريات الوقود، وأطقم الصيانة، وما إليها؛ كما يمكنهم بسهولة أكثر تطبيق أفضل الممارسات الإدارية بين المحطات المختلفة. وقد كانت النتائج مذهلة فيما يتعلق بزيادة استغلال السعة capacity utilization وتقليل الفاقد من الوقود. وقد تمكن مشغلو المحطات النووية أيضا من زيادة إنتاج محطاتهم القائمة من خلال تحديث مولداتها البخارية وتوربيناتها. ونتيجة لهذا، فخلال شتاء ٢٠٠٠/٢٠٠١، تمكنت المحطات النووية الأمريكية من إنتاج الطاقة بتكلفة تشغيلية قدرها ١,٨ سنت فقط لكل كيلووات - ساعة، في حين تمكنت المحطات التي تدار بالفحم من إنتاج الطاقة بتكلفة ٢,١ سنت لكل كيلووات - ساعة، أما المحطات التي تدار بالغاز الطبيعي فلم تقل تكلفتها التشغيلية عن ٢,٥ سنت لكل كيلووات - ساعة (إذ ارتفعت أسعار الغاز الطبيعي في هذا الشتاء نتيجة لأزمة الطاقة التي تعرضت لها ولاية كاليفورنيا).

وهذه التحسينات، في رأي مؤيدي الطاقة النووية، تمثل حجة واضحة للمطالبة بتمديد تراخيص محطات الطاقة النووية القائمة فيما يتخطى الحد الأقصى الأصلي لترخيصها، وهو أربعون عاما. وستبدأ تراخيص العديد من المحطات في أمريكا في الانتهاء بحلول العام ٢٠٠٦، كما ستنتهي تراخيص معظم تلك المحطات بحلول العام ٢٠٣٠، والأمر نفسه ينطبق على العديد من الدول المتقدمة. ومما لاشك فيه أن تحسين السلامة أقنع جيران المحطات النووية بأن تجديد رخص عمل هذه المحطات يعد أمرا مرغوبا فيه. وقد حصل العديد من المحطات بالفعل على موافقة السلطات النووية على التجديد لها لمدة عشرين سنة إضافية، وستلحق بها محطات أخرى عما قريب.

رخيصة الآن، ولكن هل هي رخيصة إلى الأبد؟!

تتمثل وجهة نظر المتحمسين للمحطات النووية في أن القدرة التنافسية من حيث التكاليف التي أظهرتها العديد من المحطات القائمة ليست سوى مجرد بشير لنمط جديد تماما من «الاقتصاديات الجديدة» للطاقة النووية، والتي

ستمهد الطريق أمام مستقبل رائع. يشير هؤلاء المتحمسون إلى تلك التصميمات الجديدة الواعدة (مثل تصميم «الطبقة الحصوية» الذي أثار اهتمام شركة إيسكوم في جنوب أفريقيا)، كما يوحون بأن المحطات الجديدة ستكون أكثر أمانا وأرخص من مثيلاتها الموجودة الآن. ويجادل هؤلاء أيضا بأن التكاليف ستكون أرخص بكثير في المستقبل بسبب نضج الصناعة ونموها: فهم يعتقدون أن كلا من الشركات والمنظمين قد تعلموا كيفية تفادي الوقوع في الورطة البيروقراطية المكلفة دون داع والتي تلت حادثة محطة ثري ميل آيلاند. يضاف كل هذا لمصلحة المحطات الجديدة، والتي ستكون ـ في اعتقاد بائعيها ـ أرخص من المحطات التي تدار بالفحم.

لا تصدقهم؛ فحتى لو أثبتت التصميمات الجديدة أنها أكثر أمنا في الممارسة العملية، لكنها لن تكون أرخص بالضرورة؛ فوفقا لحسابات الوكالة الدولية للطاقة، فإن تكلفة رأس المال لهذه المحطات النووية الجديدة تبلغ نحو ألفي دولار للكيلو وات من الكهرباء، مقارنة بنحو ١٠٠٠ ـ ١٢٠٠ دولار للمحطات التي تدار بالفحم، و٥٠٠ دولار فقط لكل كيلووات بالنسبة إلى المحطات الجيدة الإدارة التي تُدار بالغاز الطبيعي. ولذلك فإن تكلفة الطاقة من المحطات النووية المستقبلية ستكون على الأرجح أكثر من سنتين لكل كيلووات ـ ساعة، وهي التكلفة الظاهرية للمحطات النووية اليوم (والتي تم شطب قدر كبير من ديونها). وفي الحقيقة، فالتكلفة الفعلية لإنتاج الطاقة من المحطات النووية اليوم هي على الأقل ضعف التقديرات المعلنة، وذلك متى وضعنا في الاعتبار المساعدات المتنوعة التي تحصل عليها هذه المحطات سواء الحكومية أو «الخارجية» منها.

وتُمثل تكلفة رأس المال عقبة بالغة الصعوبة في طريق الطاقة النووية؛ حيث توضح القياسات التي تعتمد على القيمة الحالية أن نسبة ٦٠ ـ ٧٥٪ من تكاليف إنشاء المحطات النووية ستدفع في بداية عمرها، مقارنة بما لا يزيد على ٢٥٪ فقط للمحطات التي تعمل بالغاز الطبيعي. ومما يجعل هذه التكاليف لا تمثل انطلاقة جيدة للطاقة النووية هو أنها لا تتضمن تكاليف الفائدة التي تتراكم خلال فترة إنشائها. وبالنظر إلى السنوات الطويلة التي يستغرقها بناء المحطات النووية، فإن هذه التكاليف قد تتسبب في نجاح المشروع أو فشله. وبالإضافة إلى ذلك، فإن طبيعتها المكثّفة (المُستهلكة) لرأس المال، تجعل من المشروعات النووية حساسة بدرجة مفرطة لتكلفة رأس المال.

سيطالبك رجال الصناعة النووية بأن تتجاهل التكاليف الحالية، نظرا لأن محطات الغد، بعد أن استوعبت الدروس المستفادة من الأزمات الصعبة التي تعرضت لها على مدى عقود، سيثبت أن تشغيلها أرخص. كما سيخبرونك بأنهم سيبنون محطات أكبر وسيستفيدون من الاقتصاديات الضخمة من خلال إنشاء سلسلة من المحطات المتماثلة في الوقت نفسه، بدلا من أسلوب الاستثمار دفعة واحدة one-shot investment غير المُجدي اقتصاديا، والذي كانوا يتبعونه في الماضي.

ولسوء الحظ، فإن بناء محطات أكبر سيتسبب في المزيد من التعقيدات ستؤدي بدورها حتما إلى زيادة حالة الشك وكذلك التكاليف. أما فكرة تحقيق الاقتصاديات الكبرى من خلال بناء العديد من المحطات التي تُحبطها حقيقة غير مريحة؛ فتتمثل ببساطة في أن سوق الكهرباء في الدول المتقدمة لا ينمو بالسرعة التي تستلزم بناء عدد كبير من محطات الطاقة العملاقة، بغض النظر عن نوعها. وعلاوة على ما سبق، فإن الاتجاه الواضح لتحرير أسواق الكهرباء يميل إلى المحطات الأصغر حجما؛ ففي هذه الأيام تفضل الأسواق الطاقة الميكرو وليس الطاقة العملاقة megapower، بسبب المخاطر المالية المكتنفة الأقل بكثير في الحالة الأولى.

وهناك جانب من الصحة في المجادلة بأن الصناعة الأكثر نضجا ستعني وجود رجال أعمال ومنظمين أذكى على حد سواء (وهي المقولة التي كثيرا ما يُرددها رؤساء الشركات). ومما لا شك فيه أن ردة الفعل العالمية لحادث محطة ثري ميل آيلاند تسببت في سن العديد من التشريعات المبالغة في الحذر والتي لا حاجة لها، مما تسبب بدوره في تأجيل المشروعات النووية، وخصوصا في أمريكا: ففي الوقت الذي تمكّنت فيه الحكومة اليابانية من إنشاء العديد من المحطات النووية في غضون خمس سنوات أو نحوها، استغرقت بعض المشروعات النووية الأمريكية ١٠-١٥ عاما لكي تكتمل.

وفي حادثة شائنة وقعت في نيويورك، اكتمل بناء محطة شورهام Shoreham للطاقة النووية، لكن النشاط السياسي الشعبي grassroots activism حال دون تشغيل هذه المحطة على الإطلاق؛ فقد تحدى المسؤولون المحليون السلطات الفيدرالية ورفضوا تنفيذ إستراتيجية تهدف إلى إجلاء جيران المحطة. أما موقع الإنترنت LIHistory.com، وهو موقع يؤرخ للتطورات التي

وقعت في منطقة لونغ آيلاند بولاية نيويورك. فيستخدم تعبيرات طنانة لوصف هذا الصراع: «لقد دشنت شورهام ضربا من نشاط المواطنين السياسي المضاد للفاشية anti-authoritarian activism، أدى إلى تحول السياسات المحلية، وخصوصا في مقاطعة سافولك Suffolk County. وعلى رغم كل الصعاب، تمكن من قهر سلطة الحكومة الفيدرالية، وشارع وول ستريت، وصناعة مرافق الكهرباء، إذ حال دون تشغيل محطة للطاقة النووية انتهى بناؤها وتم ترخيصها بالكامل، وذلك للمرة الوحيدة من نوعها في التاريخ الأمريكي». وبحلول العام ١٩٩٤، كانت محطة شورهام في عداد الموتى لكنها لم تنس: فقد تسببت تكلفتها التي تقدر بنحو ٦ مليارات من الدولارات. في أن يدفع السكان المحليون واحدا من أعلى أسعار الكهرباء في عموم الولايات المتحدة. ولم يعد المنظمون والموظفون المحليون معوّقين بمثل هذه الدرجة.

ومع ذلك، فربما كان السبب الحقيقي وراء تأجيل تطوير المشروعات النووية هو قصور التكنولوجيا - وليس المغالاة في الشكليات الإدارية دون داع. وقد تم تشغيل العديد من المحطات النووية الجديدة في الوقت نفسه الذي وقعت فيه حادثة ثري ميل آيلاند تقريبا. كما كان عدد منها يعاني مشاكل تقنية عامة كانت تستوجب الاهتمام على أي حال. حتى البرنامج الفرنسي، الذي وصف بأنه نموذج للفعالية من حيث التقنية والحجم، عانى من العديد من مثل هذه المشاكل حتى تسعينيات القرن العشرين: فعلى سبيل المثال، فقد اكتُشف وجود بعض المشاكل في أحدث تصميماته (N4) المتعلقة بسلامة أنظمة التخلص من الحرارة فيه. ويصر تحليل الوكالة الدولية للطاقة IEA على أن «دراسات التكلفة تعتمد، بدرجة أكبر من أي وقت مضى منذ سبعينيات القرن العشرين، على التصاميم النظرية paper designs التي يجري إثباتها فقط في عدد قليل من الدول».

نظيف وأخضر... أم قذر؟

في أوائل العام ٢٠٠١، بدت الإعلانات المبهرة الألوان والمثيرة وكأنها تغطي كل مكان: فأينما ذهبت ترى صورا لأولاد مرحين يتحركون بتثاقل وهم يستمعون لمسجلاتهم النقالة، وهم يلهون ويلعبون قائلين أشياء مثل: «القرن الواحد والعشرون هو قرن الهواء النظيف!». وللمشاهد عذره إذا اعتقد أن

هذه الحملة الإعلانية كانت من تصميم جماعة السلام الأخضر أو أصدقاء الأرض، من أجل استمالة طلاب المدارس الثانوية لمناصرة قضاياها. ولكن الحقيقة هي أن صناعة الطاقة النووية هي التي مولت هذه الحملة التي تأتي في إطار حملتها الخفية لسلب المكانة العالية التي يتمتع بها الخُضر. فبعد عقود من تعرضها للتشهير من قبل البيئيين، اعتقدت الصناعة النووية أنها وجدت أخيرا فرصة لمهاجمة عقب أخيل لمعارضيها: الاحترار العالمي. ونظرا لأن الطاقة النووية لا تصدر عنها أي انبعاثات تقريبا من غازات الدفيئة، حسب استنتاج مؤيدي الطاقة النووية، فهي تستحق الثناء باعتبارها مصدرا للطاقة صديقا للبيئة.

ولكن هذه الحيلة المنطقية الذكية تتجاهل حقيقة مزعجة واحدة، وهي أن هذه الصناعة تنتج عنها مخلفات تعد أخطر ما اخترعه الإنسان من حيث السمية والإضرار بالبيئة. ورغم ذلك، فقد أوضحت هذه الحملة الإعلانية استراتيجية هذه الصناعة في البقاء؛ فمتى تم استنفاد الحجج المتعلقة بالسوق الحرة، سيشير مناصرو هذه الصناعة إلى الفوائد الأخرى للطاقة النووية، والتي يعتقد هؤلاء أنها تستحق الدفع من أجلها: «أمان الإمدادات» security of supply، والفوائد البيئية، وما شابهها. وفي بعض الدول وتحت ظروف معينة، قد يكون لهذه الحجج بعض المزايا. إلا أن السؤال الآن هو: هل الطاقة النووية فعلا حالة خاصة تستحق الإعانات الحكومية subsidies أو أي شكل آخر من أشكال التدخل الحكومي؟

وتتباين الحجج المتعلق بمسألة أمن الطاقة، إلا أنها تخلُص إلى تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، وضعف إمكان فرض حظر عليها من قبل منظمة الأوبك، وكذلك تخفيض فواتير الواردات. وكلها حجج قوية ولكنها مضللة. فعلى رغم أن منظمة الأوبك تتحكم في سوق النفط - لكن النفط لا يستخدم كثيرا في هذه الأيام في توليد الطاقة، ويقتصر استخدامه على النقل. أما الطاقة النووية، فلا تستخدم مطلقا في النقل. ومهما كانت المزايا السياسية لتنويع إمدادات الطاقة، فإن التحليل الذي أجري العام ١٩٩٨ من قبل عدد من الوكالات التابعة لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OECD، كان واضحا تماما في تقييمه لمزاياها الاقتصادية، حتى بعد تفسير استهلاك دين النفقات على مدى العمر الافتراضي للمحطات، «بالنسبة إلى العديد من

الدول، فإن الأمان الإضافي للطاقة التي نحصل عليه من الاستثمار في خيارات توليد الطاقة غير المعتمدة على الوقود الأحفوري، من المرجح أن يساوي أقل من تكلفة الحصول على هذا الأمان».

وعلاوة على ما سبق، فمن المؤكد أنه من الخطأ التحدث - بعد هجمات الحادي عشر من سبتمبر - عن الطاقة النووية باعتبارها مصدرا لتعزيز أمن الطاقة. بادئ ذي بدء، تنتج عن هذه الصناعة كميات كبيرة من المواد القابلة للانشطار، والتي يمكن أن يسرقها الإرهابيون أو الدول المارقة، مما يعد طريقة شاذة للبحث عن الأمن. وقد كان هناك درس آخر مهم مستفاد من تلك الهجمات الإرهابية، وهو أن مؤسسات البنية التحتية المهمة عرضة للخطر بصورة مفرطة. ورغم أن الإرهابيين الذين نفّذوا الهجمات على برجي مركز التجارة العالمي اختاروا عدم استهداف المحطات النووية، إلا أن الجماعة التالية قد ترغب في تحقيق أثر أقوى من سابقتها، وذلك من خلال استهداف محطة للطاقة النووية. ومن جانبه، يصر بول ليفينثال Leventhal، من معهد الرقابة النووية (*) - وهي منظمة رقابية مقرها العاصمة الأمريكية واشنطن - على أن مثل هذا الهجوم سوف يُطلق «سحابة كثيفة من المواد المشعة، خصوصا فوق مدينة قريبة، وسوف تتجاوز عواقبه الهجمات على مركز التجارة العالمي ووزارة الدفاع الأمريكية (البنتاغون)». وتشير دراسة هذه الجماعة للموقف إلى أنه ربما تقع «عشرات الآلاف» من حالات الوفاة بالسرطان نتيجة لهذا الهجوم. ومن المتوقع أن يرفض مؤيدو الصناعة النووية هذه المزاعم ويعتبرونها هراء، ويصرون على أنه قد تم تشديد الإجراءات الأمنية بعد هجمات الحادي عشر من سبتمبر.

وعلى أي حال، يشير خبراء الوكالة الدولية للطاقة إلى أنه قد يكون هناك سبب يدعو إلى القلق رغم كل شيء، فرغم أن الوكالة تعتقد بأن اصطدام طائرة نفاثة من طراز جامبو بمفاعل نووي لن يؤدي إلى انطلاق تفاعل نووي، بفضل أنظمة الأمان المدمجة في تصميم مثل هذه المحطات، فإنها تعتقد بوجود احتمال لحدوث صَدع في وعاء الاحتواء containment vessel، وتسرُّب البخار المشع، وتساقط الغبار الذري. وتتضاعف هذه المخاوف بالنظر إلى تقرير حكومي حول ضعف حماية محطة Indian Point، وهي محطة نووية

(*) Nuclear Control Institute.

تقع قريبا من مدينة نيويورك . وقد نشرت صحيفة The New York Times مقالا في صفحتها الأولى يصف هذا التقرير بأنه يرسم «صورة لحالة الفوضى المحتملة يسببها أولياء أمور مذعورون يهرعون إلى إحضار أولادهم من المدارس، ورجال إطفاء لا يعرفون ما يتعين عليهم عمله، وتكنولوجيا حاسوبية عتيقة تعرقل التوقعات المتعلقة بأماكن توجه الإشعاع وعدد الأشخاص الذين سيتعرضون للخطر. والواضح أن الصورة لم تتغير كثيرا منذ حادثة ثري ميل آيلاند.

أما على أسس بيئية، فسنجد كذلك أن الطاقة النووية ليست لها الغلبة الساحقة أيضا. صحيح أن الطاقة النووية لا ينبعث منها ثا ني أكسيد الكربون، مما يعني- حسب رأي مشجعي هذه الصناعة من أمثال نائب الرئيس الأمريكي، تشيني - أن العالم «ينبغي عليه» أن يبني المزيد من هذه المحطات. حقا؟ كيف؟ من الممكن إثبات أن تقديم الأموال الحكومية (من خلال الخصومات الضريبية على الإنتاج أو الاستثمار، على سبيل المثال) يعد طريقة مبهمة وغير فعالة بالنسبة إلى الحكومات تهدف من خلالها إلى تشجيع الفوائد المتعلقة بتغير المناخ للمحطات النووية.

والطريقة المباشرة لذلك تتم من خلال فرض ضريبة ما على [انبعاثات] الكربون، والتي تعاقب أنواع الوقود الأحفوري، وليس مصا در الطاقة الخالية من انبعاثات الكربون. وقد حلل خبراء وكالة الطاقة الدولية مقدار استفادة الطاقة النووية المعززة من ضريبة الكربون، لكن النتيجة لم تكن نصرا كبيرا للطاقة النووية كما توقع البعض. وهذا النوع من الحسابات غير المتقنة مفتوح لإعادة الحسابات مرة أخرى، ولكن دعنا نفترض أن أي ضعريبة مبدئية على انبعاثات الكربون ستتراوح ما بين ٢٥ ـ ٨٥ دولارا لكل طن متري مكعب من الكربون، وهو المدى الذي يعتقد الخبراء أنه ما يلزم الدول المتقدمة للوصول إلى أهدافها بموجب برتوكول كيوتو. وتعتقد الوكالة الدولية للطاقة أنه حتى الحد الأقصى من هذه الضرائب سيعمل على تعزيز القدرة التنافسية للكهرباء المستمدة من الطاقة النووية، مقابل تلك الناتجة عن الفحم (وهي طريقة تكثيفية للكربون) بسنتين ٢ cents فقط لكل كيلووات ساعة، وسنت واحد فقط مقابل الغاز الطبيعي. أما عند تطبيق الحد الأدنى، فستبلغ الاستفادة من الطاقة النووية نصف سنت وربع سنت، على الترتيب.

وفي نهاية مداولاتهم حول مستقبل الطاقة النووية، توصّل خبراء المعهد الملكي للعلاقات الدولية إلى هذا الاستنتاج الرزين: «يبدو أنه من بين الشروط الواضحة لحدوث نهضة نووية، أن يتحسن أداء اقتصاديات هذه الصناعة بما يتخطى التقنيات المستخدمة حاليا، التي تعتمد في معظمها على تصميمات تعود إلى عقدي الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين. أما عوامل مثل سياسات تغير المناخ، والمخاوف المتعلقة بأمن الطاقة، فقد تكون ذات فائدة هامشية بالنسبة إلى الطاقة النووية، لكن من غير المحتمل أن تُحدث فرقا حاسما بمفردها».

وهذا صحيح على وجه الخصوص عندما نضع في اعتبارنا الاحتمالات البيئية الخطيرة التي تحملها الطاقة النووية ذاتها: فالإشعاع النووي يمثل تهديدا قائما طوال عملية الإنتاج، بداية من تعدين اليورانيوم، إلى تشغيل المحطة، وانتهاء بالتخلص من النفايات. وطوال هذه الدورة الكاملة، يوجد خطر ضئيل لا يخطر على البال في أثناء هذه العملية الطويلة. يتمثل في وقوع حادث قد يسبب ضررا بالغا للبيئة ولصحة البشر. أما التخلص من النفايات، وعلى رغم مضي عقود من الأبحاث والمداولات والمناقشات السياسية، فلا يزال أشبه بمهزلة: فحتى الآن لم تتمكن دولة واحدة في العالم من إنشاء موقع دائم للتخلص من النفايات؛ فالولايات المتحدة تأمل في الانتهاء من بناء أحد هذه المواقع، في جبل يوكا Yucca Mountain بصحراء نيفادا، وذلك في غضون عشرة أعوام؛ بينما تحتاج الدول الأوروبية إلى عشر سنين أخرى لتلحق بها.

وحتى لو اكتملت مواقع التخزين الجيولوجية هذه، فهي ليست حلا حقيقيا لنفايات ستظل ذات تأثير مميت ربما لمدة ١٠٠ ألف سنة قادمة. إن أقصى ما استطاعت أذكى العقول النووية على الأرض التوصل إليه بعد خمسين عاما من البحث المتواصل وبعد إنفاق مبالغ طائلة، هو أخذ هذه المواد الرهيبة، ومن ثم دفنها داخل حفرة كبيرة في باطن الأرض، ثم الابتهال إلى الله لكي يكون أحفادنا من الذكاء بحيث يتوصلوا إلى طريقة لتأمينها.

النقطة الخفية

إن المقاربة المذكورة أعلاه لمشكلة المخلفات تشير إلى الجانب الوحيد الذي تستحق من أجله صناعة الطاقة النووية أن تظن نفسها متميزة: وهو الإعانات [المالية] الحكومية. ففي حين يتلقى العديد من أنواع الطاقة ضروبا من

المساعدات الحكومية، وخصوصا خلال *أيامها الأولى*، فإن *الطاقة النووية* تعد حالة فريدة من نوعها فيما يتعلق بنطاق، وحجم، وخفاء المساعدات الحكومية التي تتلقاها. فعلى رغم أن التفاصيل تختلف من بلد إلى بلد، فإن نطاق المساعدات المالية المقدمة للصناعة النووية من جيوب دافعي الضرائب أمر مذهل: فتُقَدَّم المساعدات المالية لشراء الوقود النووي ومعالجته؛ وتخصص الأموال لأغراض البحث والتطوير؛ ويقدم رأس المال الذي يسترد بمعدلات منخفضة بصورة صنعية؛ وتُمنح المساعدات المالية لتنظيف المحطات النووية *والتخلص* من *نفاياتها*؛ وهكذا.

كم يساوي كل ذلك بصورة مجتمعة؟ لا توجد أي أرقام عالمية موثوقة، وشاملة، وحديثة، *وصادرة عن مُحلّلين مُحايدين*. وغالبا ما يدعم أرباب هذه الصناعة الروايات الخيالية التي تقول بأن هذه الصناعة لم تعد تتلقى أي مساعدات مالية على الإطلاق. والموقف الرسمي للصناعة النووية في أمريكا هو عدم وجود أي مساعدات مالية مكتنفة في قانون برايس ـ أندرسون Price-Anderson Act، والذي يحدد الكونغرس من خلاله مسؤولية الصناعات النووية المدنية عن الكوارث النووية بمبلغ ٩ مليارات دولار فقط (وهو ما يمثل جزءا صغيرا من التكلفة الفعلية في حالة وقوع كارثة نووية بنفس ثقل كارثة تشيرنوبيل في أمريكا). وبالنسبة إلى التقديرات الصادرة عن منتقدي الصناعة النووية، مثل جماعة السلام الأخضر *أو أصدقاء الأرض* فإنها تشير *إلى* وجود أصفار عديدة على يمين ذلك الرقم أكثر مما تكفي لعرضه هذه الصفحة.

ووفقا للأرقام الرسمية، فقد أنفقت حكومات منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OECD ما يزيد على ١٥٠ مليار دولار أمريكي بسعر اليوم على الأبحاث النووية خلال الربع الأخير من القرن العشرين. وتمثل هذه المساعدات المالية المذهلة ما يزيد على نصف المبالغ الإجمالية التي أنفقتها تلك الحكومات على جميع الأبحاث المتعلقة بالطاقة خلال هذه الفترة ـ ورغم ذلك فإن الصناعة النووية تطالب الآن بالمزيد من الأموال. ويحق للمرء أن يتساءل عما كان يمكن أن يتحقق لو أن هذه الأموال استُثمرت، مثلا، في مجال الطاقة المتجددة أو في تطوير خلايا الوقود.

وفي النهاية، فإن مستقبل صناعة الطاقة النووية قد يُطعَن بالسيف نفسه الذي يجعلها مقبولة اليوم: تحرير أسواق الكهرباء. فالموجة العاتية من الإصلاح التي تجتاح أسواق الطاقة العالمية، مصحوبة بالتقلبات الحالية في أسعار الوقود الأحفوري، تضفي جاذبية استثنائية على محطات الطاقة النووية القائمة. لكن هذا ينطبق فقط على المحطات القديمة، التي سددت أغلب ما عليها، أو التي أعلنت إفلاسها؛ أو التي جرى شراؤها بسعر زهيد، مثل محطة ثري ميل آيلاند، ولهذا فهي تنتج الطاقة من دون تكلفة فعلية تقريبا.

وعملية التحرير التي أدت إلى حتمية عمليات البيع الزهيدة هذه، هي نفسها التي ستفضح الاقتصاديات الحقيقية للمحطات الجديدة. ومع تضاؤل المساعدات المالية، ستعود الصناعة النووية إلى أرض الواقع. وقد ينظر إلى ثري ميل آيلاند ليس كأمل جديد مشرق لمستقبل الصناعة النووية، بل كرمز للمأساة الإنسانية التي كانت توشك على الوقوع - وإذا لم ينتبه السياسيون، كدليل على الحماقة الاقتصادية التي قد تحدث.

ولو كان لهذه الصناعة أن تموّل بنفسها أعمال البحث والتطوير (وتجاهلت الحكومات الناشطين وتشجيع مثل الأبحاث)، فقد يكون بوسع علماء الصواريخ العاملين في هذه الصناعة التوصل إلى فتوحات مذهلة يمكنها أن تتخطى جميع الاعتراضات الموضحة سابقا. وعلى سبيل المثال، فإن كوربين ماكنيل، مدير شركة إكسيلون، كان مقتنعا بأن مستقبل الطاقة يتمثل في خلايا الوقود التي تستمد طاقتها من الهيدروجين. لكنه، على أي حال، يجادل بأن محطات الطاقة النووية المستقبلية قد تكون مصدرا للكهرباء اللازمة لتكسير جزيئات الماء للحصول على الوقود الهيدروجيني.

ولسوء الحظ، فلا توجد أدلة كافية على أن الصناعة النووية تمتلك البصيرة أو الأموال الطائلة اللازمة للاستثمار في الأبحاث البعيدة المدى - حتى مع المساعدات الحكومية - ففي الواقع أنه في جميع أنحاء العالم، شهدت السنوات الأخيرة جفاف منابع تمويل الأبحاث النووية في الجامعات ومختبرات الشركات، كما حدث انخفاض كبير في عدد الطلاب الجدد المتقدمين لنيل درجة الدكتوراه في هذا المجال، كما أن العاملين العاديين في هذه الصناعة يقتربون من سن الشيخوخة: ففي الولايات المتحدة، من المتوقع أن يتقاعد ثلاثة من بين كل عشرة من المهندسين النوويين في غضون عشر

سنين. إن هذه الدلالات لا تشير إلى صناعة تستحق - أو حتى يُعتقد بأنها تستحق - أن تُعاد إلى الحياة. على العكس تماما، فهذه الصناعة يبدو أنه محكوم عليها بأن تنزلق - على حد قول مناوئيها الأوائل (بمن فيهم ألبرت آينشتين - إلى «أبد تتناقص كفاءتها بصورة متواصلة».

في أصيل يوم مُلبد بالغيوم، التقيت والت باترسون، في «البيت الفرنسي»، وهو حانة ومطعم أسطوري في حي سوهو بلندن، كان يستخدم كمَشْرَب لأفراد المقاومة الفرنسية خلال الحرب العالمية الثانية. وبينما هو يستمتع بتناول قطعة لذيذة من لحم البقر، سرد باترسون على مسامعي قصة الجماعة الصغيرة التي تضم حكيم سنوماس والحبر الأعظم (*)، والتي أطلقت حملة دعائية أدت في النهاية إلى القضاء على المؤسسة النووية في بريطانيا. وكما شرح لي، ففي سبعينيات القرن العشرين لم يكن الناشطون البيئيون في بريطانيا شيئا مقارنة بذلك الجهاز المحترف وجيد التمويل الذي يعمل الآن. في تلك الأيام، تعاون باترسون الشاب مع شخصيات أسطورية مثل اموري لوفينز (مرشد الطاقة *energy guru*، الذي يسكن في منطقة جبلية في أولد سنوماس بولاية كولورادو)، وديفيد براور (مؤسس جماعة أصدقاء الأرض، الذي خلده جون مكفي في كتابه المعنون «لقاءات مع الحبر الأعظم» (**))، لمحاربة الصناعة النووية. وعلى رغم كل الصعاب، فقد نجحت الحملة: «عندما بدأنا، كانت الصناعة النووية تخطط لبناء ما لا يقل عن ثلاثين مفاعلا جديدا يعمل بالماء المضغوط في بريطانيا بحلول العام ١٩٨٢؛ وفي الواقع، وبعد كل هذه السنوات، فلم ينجحوا سوى في بناء واحد من تلك المفاعلات - ذلك الموجود في سيزويل Sizewell».

ولقد عبر باترسون عن اندهاشه من تجدُّد الحديث عن الطاقة النووية، وهذه المرة باعتبارها مصدرا للطاقة خاليا من الكربون، وقال: «أظن أننا لم نطمن حتى الآن هذه الصناعة في القلب». وقد تشجّع باترسون بفعل الذكاء السياسي والإعلامي للجيل الجديد من مناوئي الطاقة النووية، إلا أنه لاحظ بنبرة حزينة أنهم أحيانا يعيدون اختراع العجلة، فيقول: «إنهم يميلون إلى

(*) Archdruid - الحبر الأعظم (كبير الكهنة): كبير الكهنة في ديانة قديمة كانت متبعة في إنجلترا وأيرلندا وفرنسا؛ والكلمة druid مشتقة من لفظة كلتية Celtic بمعنى «في حكمة شجرة السنديان». والمقصود هنا هو معنى «كبير الحكماء» - المترجم.

(**) Encounters with the Archdruid.

نسيان التاريخ ويصيبهم اليأس بسهولة. لقد حاربنا هذه المعارك من قبل وانتصرنا فيها. وفي المرة القادمة التي يقطع فيها أرباب الصناعة وعودا براقة بشأن المستقبل، فكل ما عليهم هو أن يوجهوا لهم سؤالا بسيطا: متى قمتم بتسليم محطة نووية في موعدها المحدد ووفقا للميزانية التي حددتها المواصفات الأصلية؟». لكن ما يزعج باترسون فعلا بخصوص كل هذه الأموال المهدرة ليس هو المحطات النووية في حد ذاتها، برغم خطورتها المعروفة، بل كل الأشياء الأفضل التي كان من الممكن أن تشتريها بسهولة كل هذه المليارات الطائلة ـ وخصوصا في مجال فاعلية الطاقة.

ويشير حلم اليقظة هذا من أحد المحاربين القدماء الذين أصابهم الشيب «للمقاومة النووية» La Resistance Nucléaire، إلى أقوى الأسباب التي تدفع لاعتبار الطاقة النووية صناعة فاشلة تقنيا: وهي الاقتصاديات. بعد مضي فترة قصيرة على تفوه باترسون بهذه الكلمات الغاضبة، افتضح حُمق اقتصاديات الصناعة مرة أخرى ـ كما انكشف معها استعداد الحكومة لإضاعة أموال دافعي الضرائب عليها. أما الشركة «البريطانية للطاقة» ـ وهي شركة مخصخصة تدير أغلب محطات الطاقة النووية في بريطانيا ـ فقد أعلنت نفاد أموالها، وطالبت الحكومة بتقديم المعونة لها. وقالت الشركة إن التنافس شديد في سوق الكهرباء في بريطانيا، التي جرى تحريرها، وإن المحطات النووية التي تديرها الشركة لا يمكنها، ببساطة، أن تنتج وقودا رخيصا بما فيه الكفاية. ويجادل الخبراء ذوو الفكر المرتبط بالسوق، بأن الشركة ينبغي أن تفكر في إشهار إفلاسها. لكن أرباب الصناعة ومؤيديها يطالبون بصخب بتقديم يد العون لإنقاذ الشركة، مرددين الكلام المعتاد عن أمان الإمدادات وعن تغير المناخ. استسلمت الحكومة. وكان على دافع الضرائب العادي أن يدفع ثمن هذه الحماقة مرة أخرى.

وإذا رجعنا إلى العام ١٩٥٦، خلال الأيام الأولى المفعمة بالآمال الكبرى لهذه الصناعة، فإن جون فون نيومان، عضو اللجنة الأمريكية للطاقة الذرية (*)، توقّع أنه «بعد عقود قليلة، قد تصبح الطاقة بالمجان مثل الهواء الذي لا يهتم أحد بقياس كميته». لكن الواضح أن التاريخ أثبت خطأ فكرته

(*) Atomic Energy Commission.

هذه. إن المخاوف المتعلقة بتغير المناخ قد تزود هذه الصناعة بمهلة لبعض الوقت في أجزاء بمينها من العالم، لكن الاتجاه الأعم واضح: فالمحطات النووية الضخمة، مثل السدود الكهربية المائية hydroelectric والموصوفة في الفصل التالي، (وهو عن الطاقة في العالم النامي)، قد اكتسحتها الحركة العالمية نحو الطاقة الميكرو. ورغم إعاقتها لبعض الفتوحات التقنية غير العادية، فمن المرجح أن الصناعة التي كانت تتباهى يوماً بأنها ستكون أرخص من أن تُقاس ستُذكر على أنها مُكلفة لدرجة لا يمكن معها أن توضع في الاعتبار.



11 الطاقة الميكرو تلتقي الطاقة الريفية

لا يتفق كل من بيل غيتس وجيراردو زبيدا بيرموديز في الرأي؛ إذ يعتقد احدهما أن التكنولوجيا، وخاصة المخترعات الجديدة المتطورة مثل الإنترنت فائقة السرعة (*) هي مفتاح تخفيف الفقر؛ بينما يجد الآخر هذه الأفكار ساذجة إلى حد اليأس. وهما يلخصان الجدل المستقطب حول كيفية توصيل فوائد الطاقة الحديثة إلى الغارقين في الفقر في جميع أنحاء العالم، دون وصول موثوق إلى الكهرباء أو الوقود الآمن.

(*) High-speed Internet: الإنترنت الفائقة السرعة: منذ بدايتها، تزداد سرعة الإنترنت بلا هوادة - كما لا يبدو أنها سترفع قدميها عن بدالة التسارع في المستقبل المنظور. فمنذ سنوات قليلة مضت، كانت أجهزة المودم modems ذات سرعة ٥٦ كيلوبت في الثانية تعتبر سريعة بالنسبة إلى المستخدمين في المنازل، مقارنة بسرعة ٦، ٣٣ كيلوبت في الثانية والأجهزة الأبطأ التي سبقتها. ومع ذلك يبدو هذا الإنجاز ضئيلا عند مقارنته بخطوط شبكات الخدمات الرقمية المتكاملة ISDN التي تبلغ سرعتها ١٢٨ كيلوبت في الثانية، والولوج إلى الإنترنت بسرعة ٥١٢ كيلوبت في الثانية عبر الموجات العريضة broadband التي توفرها شركات تلفزيون الكبل cable TV او مزودو خدمات ADSL. وتُدخَل حاليا أنماط اكثر سرعة من الموجات العريضة إلى الساحة - وهي توفر سرعات اتصال تصل إلى ٢ ميغابت في الثانية - كما أن السرعات التي يمد بها نظام الإنترنت (للأكاديميين والعلماء فقط) تظهر ان هناك مجالا لأن تعمل الإنترنت بسرعات تتوارى بجوارها خجلا أعلى السرعات التي تفخر بها الآن - المترجم.

• لماذا يتعيَّن على الدول الفقيرة أن تدفع أكثر من أجل طاقة أنظف، بينما أغنى دولة في العالم مازالت تحصل على نصف طاقتها الكهربية من المحطات القذرة وغير الفعالة التي تدار بالفحم التي تبلغ أعمارها عقودا طويلة؟.

المؤلف

يشير المتحمس منهم *للتكنولوجيا إلى* سان رامون San Ramon، وهي قرية هامشية تقع في ركن منعزل من الهندوراس، والتي دمرها إعصار ميتش منذ سنوات قليلة. وعند إعادة بناء المنطقة، التي لم يكن بها كهرباء قبل العاصفة، قرر المسؤولون «أن يقوموا بذلك بذكاء»، ووفقا لمحبي التقنية technophiles: فقد قاموا بتركيب ألواح شمسية *solar panels* واستخدموها لإضاءة المناطق العامة مثل المدرسة التي أعيد بناؤها ودار المناسبات الاجتماعية. كما استخدموا الطاقة لتشغيل اثني عشر جهاز كمبيوتر شخصي تتمتع بخاصية الولوج السريع إلى الإنترنت، بالإضافة إلى تسهيلات الانتداء الفيديوي video conferencing. ويعتقد مقترح المشروع أن «قرى الشبكة الشمسية» هذه هي صرعة المستقبل: «نحن لا ننظر إلى ذلك كمجرد مشروع للطاقة، بل كمشروع للحد من الفقر».

يقول الرجل الآخر أن ذلك هراء محض، فهو يصر على أن الإنترنت، وحدها، لن تفعل شيئا لمعالجة الهموم الحقيقية لأفقر فقراء العالم. وفي اجتماع خُصِّص لاستخدام التكنولوجيا لردم «الفجوة الرقمية» بين الأغنياء والفقراء، أثبت هذا الشخص أنه المنبوذ (*) فسأل: «هل لدى الناس فكرة واضحة عن ماذا يعني كسب دولار في اليوم؟» مشيرا إلى العتبة التي يستخدمها الاقتصاديون لقياس «الفقر المطلق»، والذي يعني الافتقار حتى للتغذية الأساسية اللازمة للبقاء صحيا. ربما يعيش مليار من البشر في هذا الفقر المدقع اليوم. وأضاف قائلا: «لا يوجد كهرباء في هذا المنزل. مطلقا!». وحتى في مواجهة الوثبة التكنولوجية الطموحة لسان رامون، بقي ثابتا على رأيه: «لا يمكنك شراء نظام للطاقة الشمسية بتكلفة تقل عن دولار واحد يوميا: فحينئذ لن يمكنك سوى شراء الطعام، لأنك تحاول مجرد أن تبقى على قيد الحياة».

ومن غير المدهش أن تختلف الآراء بشكل حاد بخصوص هذا الموضوع الصعب، لكن المدهش هو أن المتفائل بالتقنية techno-optimist ليس هو غيتس، مؤسس شركة مايكروسوفت وأغنى رجل في العالم. إنه زيبيدا الذي كان وزيرا في حكومة الهندوراس، التي أعادت بناء قرية سان رامون. إن تقريب وجهتي نظرهما المتعارضتين تمثل حجة قوية للطاقة الريفية rural energy،

(*) the skunk at the garden party.

والتي تشغل الآن بال مفكري الطاقة في بنوك التنمية، والمنظمات غير الحكومية، وفي القطاع الخاص: التوليد الموزّع للطاقة، المجتمعي الارتكاز، الذي يعمل خارج نطاق شبكة توزيع الكهرباء (*). أو، عند صياغتها بصورة ابسط، الطاقة القروية Village Power.

والسؤال حول أفضل سبيل لمساعدة «الفقراء إلى الطاقة» ليس مجرد مناقشة سرية بين الأشخاص غريبي الأطوار في قطاع التكنولوجيا، والمختصين باقتصاديات التنمية: إنها واحدة من أهم المعضلات العالمية الملحة *للقرن الجديد. في القمة الكبرى الثانية للأرض، والتي اقيمت في* جوهانسبرغ بجنوب أفريقيا في العام ٢٠٠٢، أعلن زعماء العالم أن معالجة مشكلة فقر الطاقة ستحتل قمة الأولويات في قائمة الأشياء التي يجب القيام بها لضمان التنمية المستدامة في المستقبل.

هناك قاعدة أخلاقية متّبعة، تبرر شعورهم بأن الأمر ملح. في عصر الازدهار العالمي غير المسبوق، من المُهين أن يستمر كثير من البشر التعساء في العيش في مثل هذا الفقر الطاحن. وهناك سبب آخر، أكثر انانية، لاهتمام العالم الغني بالأمر، هو أن احتياجات العالم الفقير من الطاقة التي ستتم تلبيتها - ما لم تتدخل الحكومات - ستمثل تهديدا متناميا للموارد النفطية، والتجارة العالمية، والنمو الاقتصادي العالمي. إن رفاهية أثرياء الطاقة في العالم، الذين يعيشون في مدن مثل مانهاتن وميونيخ، يبدو أنها ترتبط بصورة متزايدة وبصلابة، بمصير فقراء الطاقة الذين يعيشون في أماكن مثل مالي ومنشوريا.

إن معظم الناس في العالم الثري لم يروا مطلقا الأحوال الحقيقية التي يعيش فيها أولئك الأكثر فقرا في العالم. حتى السياح الذين يزورون مناطق مثل جامايكا أو زيمبابوي، لا يرون، بصورة عامة، سوى الفقراء الذين يقطنون المناطق الحضرية، أو الذين يعيشون بالقرب من المقاطعات السياحية، وهم عادة أحسن حالا من أقاربهم الريفيين. وفي حين أن المحظوظين لدرجة السكنى في بلاد غنية يستفيدون من كل سبل حرية الانتقال، والدفء، والإنتاجية الاقتصادية التي وفرها *الولوج الميسور للطاقة الحديثة*، فإن عددا كبيرا من دول العالم مازالت تستخدم الطاقة بصورة تقترب مما فعلت البشرية قبل آلاف السنين.

(*) off-grid, community-based distributed generation.

العيش في العصر الحجري

إن الهيئة الدولية لتقييم الطاقة (*)، وهي جهد متكامل من الأمم المتحدة ومجلس الطاقة العالمي للمساعدة في صياغة مستقبل الطاقة، افتتحت تقريرها الأخير بهذه الكلمات:

> من بين طرق التفكير بالتنمية البشرية، هناك واحدة متعلقة بالخيارات والفرص المتاحة للأفراد. ويمكن للطاقة توسيع هذه الخيارات بصورة هائلة. إن مجرد استئناس الثيران، على سبيل المثال، قد أدى إلى مضاعفة الطاقة المتاحة للإنسان بستة أضعاف؛ كما أدى اختراع دواليب المياه (النواعير) الرأسية إلى زيادة الإنتاجية بستة أضعاف إضافية؛ وزاد المحرك البخاري هذه الإنتاجية أضعافا أخرى... وفي الدول الصناعية، يستخدم الناس كمية من الطاقة تزيد بمائة ضعف، على أساس النسبة لكل فرد، عما استخدمه الناس قبل أن يتعلموا استغلال الطاقة الكامنة في النار.

ومع ذلك، ففي عالم من الوفرة، مازال هناك قدر هائل من الحرمان. يستطرد مؤلفو التقرير، فيحذروننا من أن «النظام الحالي للطاقة غير موثوق أو ميسور التكلفة بما يكفي لدعم النمو الاقتصادي الواسع النطاق. إن إنتاجية ثلث سكان العالم يقوضها عدم إمكان الوصول إلى الطاقة التجارية، وربما كان ثلث آخر يعاني من الضوائق الاقتصادية وعدم الأمان بسبب إمدادات الطاقة غير الموثوقة». وبكلمات أخرى، فإن نقص الأموال ليس وحده هو ما يجعل الفقراء موغلين في الفقر، ولكن أيضا عدم إمكان الوصول إلى الطاقة وكل الأشياء الضرورية التي أصبحت ممكنة بفضلها.

تقدر الوكالة الدولية للطاقة أنه ربما كان هناك ١,٦ مليار إنسان لا يمكنهم الوصول إلى الطاقة الحديثة. وحتى الاستثمارات الطموحة التي يجري التخطيط لها حاليا - والتي تفترض أنه سيُنفَق أكثر من تريليوني دولار لتطوير قطاع الكهرباء في العالم الفقير بحلول العام ٢٠٣٠ - ستترك نحو ١,٤ مليار نسمة يعيشون دون إمكان الوصول إلى الطاقة الحديثة في غضون ثلاثة عقود من الزمن. وبكلمات أخرى، فما لم يضاعف العالم الغني من مجهوداته مرة أخرى لمساعدة أولئك الذين يقلق من أجلهم بيل غيتس كثيرا، سيعيش الكثير جدا من البشر خارج الاقتصاد الحديث بكل معاني الكلمة. ومن المؤكد أن ذلك سيكون مأساة.

(*) World Energy Assessment; WEA.

وعلى أي حال، فكون الموزين فقراء في الطاقة، لا يعني أنهم لا يستخدمون الطاقة على الإطلاق: فالحياة ستكون مستحيلة بدونها. لكن ما يعنيه ذلك حقا هو انهم يستخدمون في الأغلب وقودا غير تجاري مثل الفحم النباتي، وفُضالة المحاصيل، وروث البقر، عادة بطرق ضارة لكل من صحة الإنسان والبيئة. وعلى سبيل المثال، فإن أي شخص سافر عبر الطرق الهندية يعلم أن الأبقار الهائمة ليست هي الخطر الوحيد الذي يواجه السائقين، فهم يواجهون كذلك الظهور المفاجئ لمئات من الأقراص المصنوعة من روث، المرتبة بنظام على أحد جانبي الطريق، وضعها أحد القرويين لتجفيفها في الشمس حتى يمكنه بيعها كوقود. وبدافع الحاجة، يقوم كثير من الفقراء كذلك بقطع أشجار الغابات للحصول على حطب الوقود وصنع الفحم. ولنتأمل الحالة المزرية لزامبيا التي أضناها الفقر: فباعتبار أن الخشب يلبي احتياجات الطهي والتدفئة لأكثر من ٨٠٪ من سكانها، تتعرض أشجار الخشب الصلب الثمين للإزالة بمعدلات خطرة. وكنتيجة لذلك، تعاني زامبيا واحدة من أسوأ مشاكل إزالة الغابات (*) في العالم.

إن مثل أنواع الوقود الدنيا هذه تمثل نسبة هائلة قدرها ٢٥٪ من الاستهلاك الكلي للطاقة في العالم، و٧٥٪ من إجمالي الطاقة المستخدمة منزليا في الدول النامية. وحتى في المناطق الحضرية من الدول الفقيرة، التي تتمتع بحرية أكبر للوصول إلى الطاقة السائلة والغازية، دائرة صغيرة فقط من الصفوة هي التي تتمتع بطاقة ذات جودة عالية؛ حتى عندما تستخدم الجماهير التي تعيش في الأحياء الفقيرة أنواع الوقود نفسها، فإنهم يستخدمونه في مواقد وغلايات أرخص وأكثر قذارة.

إن النتائج البيئية المترتبة على استخدام الطاقة القذرة سيئة بما فيه الكفاية، لكن المرعب أكثر هو تأثير ذلك في حياة البشر والإنتاجية الاقتصادية. تقدّر هيئة تقييم الطاقة الدولية أن ٢,٥ مليون حالة وفاة قبل الأوان تحدث سنويا في جميع أنحاء العالم بسبب التعرض لتلوث الهواء الداخلي الذي يسببه حرق الوقود الصلب في أماكن تفتقر إلى التهوية الجيدة. وكما شرحنا في فصل سابق عن تلوث الهواء، تصاب النساء والبنات

(*) Deforestation: إزالة الغابات أو اجتثاث الأحراج (الزحرجة): هي إزالة الغابات أو الأحراج من مكان ما - المترجم.

بشكل قاس على وجه الخصوص، حيث إنهن، نموذجيا، يقضين ساعات طويلة من اليوم في جلب الوقود، كما يتحملن الأدخنة الضارة بالصحة أثناء قيامهن بالطهي على المواقد المؤقتة (الاضطرارية) makeshift stoves.

أجرى معهد تاتا لأبحاث الطاقة (TERI) [*] في نيودلهي كما هائلا من الأبحاث في مجال التلوث الداخلي المنازل، فمديره راج باشاوري (الذي يشغل أيضا منصب رئيس الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التابعة للأمم المتحدة) مقتنع بأن الطرق العصرية لاستخدام الوقود يمكنها أن تساعد أفقر النساء على تحسين حياتهن. ولتحقيق هذه الغاية، عملت مجموعته على تطوير وتوزيع مواقد للطبخ تتسم بالبساطة والعصرية، وتحرق حتى أنواع الوقود البدائية بشكل نظيف. يمكن أن يكون للكهرباء تأثير ثوري في التعليم ومعرفة القراءة والكتابة، إذ يمكن للأطفال استذكار دروسهم ليلا بعد الانتهاء من تأدية أعمالهم اليومية. ويلخص باشاوري تلك النقطة بهذه الطريقة: «لو كان لدى العالم أي أمل في التخلص من عبودية الفقر المدقع، فيجب عليه إمداد القرى الريفية وأحياء الفقراء في المناطق الحضرية بقدر أكبر من الكهرباء وأنواع الوقود العصرية».

مزيد لك، أقل لي؟

لسنوات طويلة، ظل استهلاك الطاقة في العالم النامي ضئيلا جدا بالنسبة إلى الاستهلاك في العالم الثري، سواء بلغة التقديرات المطلقة أومن حيث الاستخدام لكل شخص. وعلى أي حال، فمن الممكن أن يتغير ذلك بشكل هائل خلال العقود القادمة، مع نمو الاقتصاديات الآسيوية - وخاصة في الهند والصين - بحيث تصبح أكثر ثراء، وتمدنا، وأقرب احتمالا لاستخدام أنواع الوقود التجارية. وعلى مدى الأعوام الثلاثين الماضية، ازداد استخدام الطاقة التجارية في الدول النامية بسرعة تبلغ ثلاث مرات ونصف مثيلتها في الدول الغنية؛ ومن المتوقع أن يأتي أكثر من ثلثي الزيادة في الطلب على الطاقة ما بين العامين ١٩٩٧ - ٢٠٢٠ من العالم النامي. ومن الممكن أن يكون لهذا الاتجاه تأثير خطير في توافر، ونظافة، بل وربما حتى استقرار إمدادات الطاقة العالمية.

(*) TERI : The Tata Energy Research Institute.

لو أن الاقتصاديات الآسيوية الصاعدة استخدمت الطاقة بطرق غير فعالة ومسببة للتلوث، كتلك المستخدمة في الولايات المتحدة، على سبيل المثال، فسيكون العالم الغني مهيأ لاستفاقة عنيفة. يقول لي رايموند Raymond، من شركة إكسون: «إن المشكلة معقدة؛ فمعدل النمو السنوي في الطلب على النفط من قبل الدول النامية، والبالغ ٨٪، كان من السهل تلبيته عندما كانت هذه الاقتصاديات أصغر». وعلى أي حال، فقد استطرد قائلا بأنه كلما ازداد حجم هذه الاقتصاديات، فسيترجم هذا النوع من معدلات النمو إلى عدد مذهل من براميل النفط الإضافية التي يجب إنتاجها عن طريق جهة ما، وفي مكان ما.

إن الزيادة المتنامية دوما في طلب الاقتصاديات الآسيوية للمزيد من النفط، ستضيف إلى قوة السوق والأهداف السياسية لحفنة من منتجي منظمة الأوبك في *الشرق الأوسط*، حيث يكمن نصيب الأسد من *احتياطيات* النفط المؤكدة. وبالإضافة إلى ذلك، فالعلاقة بين الصين والمملكة العربية السعودية يمكن، على المدى البعيد، أن يثبت كونها بالأهمية نفسها للعلاقة بين الصين والولايات المتحدة، بلغة الجغرافيا السياسية. وبفضل الطلب المحلي المزدهر، تحولت الصين من كونها مصدّرا نهائيا للطاقة إلى مستورد نهائي لها في غضون عشر سنين فقط. وقد أدى ذلك إلى شعور متنام بالانزعاج بين القادة الصينيين بخصوص اعتمادها بصورة مفرطة على الطاقة المستوردة، كما أطلق العنان لسعي محموم نحو تحقيق الاكتفاء الذاتي في مجال الطاقة. بعض المسؤولين والأكاديميين مقتنعون بأن مستقبل الطاقة في هذا البلد على المدى البعيد، يكمن في التحول إلى اقتصاد خلايا الوقود القائم على الهيدروجين الذي يُنتَج محليا.

لو جرى التحول إلى الطاقة الهيدروجينية الفائقة النظافة، فستكون تلك أخبارا جيدة لكل إنسان في كل مكان (ربما باستثناء دول الأوبك). ولسوء الحظ، فإن هذا اليوم يبدو بعيدا. ومعظم سيناريوهات «العمل كالمعتاد» تتوقع استمرار الصين في الاعتماد بشكل مكثف على التكنولوجيا القذرة لإنتاج الطاقة من إمدادات الفحم المتوافرة بكثرة لديها. *ولو اتبعت كل من الهند* والصين هذا الطريق الملوِّث، فستتجاوزان حتى الولايات المتحدة بوصفها أكبر مصدر لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وهذا، كما يحذر ديفيد هوكنز من

مجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية (*)، سيؤدي لانطلاق «ظل [مروع] من الكربون سيلازمنا حتى بقية القرن». كما أن ذلك سيجعل أي جهود تبذلها الدول الغنية للتحكم في الاحترار العالمي، مثل بروتوكول كيوتو، غير مجدية.

وبالنظر إلى المبالغ المكتنفة والحياة الطويلة جدا لأصول شركات الطاقة، فالأمر ليس تافها بأي حال من الأحوال. فالسبيل الأقل تكلفة (على الأقل على المدى القصير) بالنسبة إلى زعماء العالم النامي هو اقتفاء أثر الوقود الأحفوري الذي استكشفه العالم الثري من قبل. وعلى أي حال، فلماذا يتعيَّن على الدول الفقيرة أن تدفع أكثر من أجل طاقة أنظف، بينما أغنى دولة في العالم مازالت تحصل على نصف طاقتها الكهربية من المحطات القذرة وغير الفعالة التي تدار بالفحم التي تبلغ أعمارها عقودا طويلة؟

نحن نعيش منعطفا تاريخيا؛ ففي غضون عقود قليلة، ستتحول الطموحات المتعلقة بالطاقة في البلدان النامية من الهامش إلى المقدمة، ومن ثم ستتوسط الساحة العالمية. وما لم تقم الدول الغنية بمساعدة الدول الفقيرة على الوثوب فوق المراحل الأقذر [لاستخدام] الطاقة التي مر خلالها العالم الغني، فقد يكون مستقبل الجميع مروعا من دون داع.

ما هي فرص حدوث مثل هذه القفزة؟ فالصين تحاول بالفعل أن تتعلم من خبرة الدول الغنية، باعتمادها التقنيات النظيفة الانبعاثات، والابتكارات التنظيمية مثل التجارة في الانبعاثات. وعلى أي حال، فذلك يعد استثناء أكثر من كونه القاعدة؛ فلو أن خبرة العالم الفقير هي دليلك الوحيد، فسيتعيَّن عليك أن تستنتج أن المستقبل المنظور سيكون كئيبا. فبدلا من مساعدة الفقراء في الحصول على تقنيات الطاقة النظيفة وأفضل الممارسات المتعلقة بها، فقد ظل العالم الغني يقوم باطراد - وقد يضيف البعض، بازدراء - بتصدير التقنيات القذرة وأسوأ الممارسات المتعلقة بها إلى العالم الفقير. تقوم بعض الجماعات بالضغط منذ زمن على دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OECD «لتخضير» الطريقة التي تقوم من خلالها بتصدير الموارد المالية. وفي الوقت الحالي، فإن وكالات مثل البنك الياباني للتعاون الدولي (**) تفعل عكس ذلك تماما: فنصيب الأسد من ضمانات القروض، وتأمين المخاطرة، وغيرها من المساعدات المالية الفعلية التي تُنفق بسخاء على صناعة الطاقة، لا تذهب إلى أنواع الوقود المتجددة، بل إلى الوقود الأحفوري.

(*) Natural Resources Defense Council.

(**) Japan's Bank for International Cooperation.

تتساءل كريسينسيا مورر، من معهد الموارد العالمي، مرددة آراء العديد من مديري الحملات الغاضبين، كيف يتوافق دعم الوقود الأحفوري مع التزام الدول الغنية بنقل التقنيات النظيفة إلى الدول الفقيرة وفقا لمعاهدة كيوتو عن تغير المناخ، ناهيك عن السؤال الأكثر اهمية، وهو لماذا يجب على مثل هذه الصناعات الناضجة والجيدة الرسوخ أن تتلقى حتى سنتا واحدا من أموال دافعي الضرائب لمساعدتها في توزيع بضاعتها في العالم النامي.

وعلى رغم أن هذه الممارسات التي يقوم بها العالم الغني مُخزية، فإن أكبر المتهمين هي السياسات الفاشلة للمخططين الوسط والبيروقراطيين المدللين في وزارات الطاقة والتنمية في الدول الفقيرة. إن فقر العالم في الطاقة يتعلق بفشل الحكومات والمؤسسات، أكثر منه بالندرة الحقيقية في الكهرباء أو حتى في المال؛ كما سيتضح لك إذا ألقيت بنظرة من كثب على سياسات الطاقة في الهند.

إصلاح الدلو المسرّب

قد تظن أن الكهرباء هي واحدة من الأشياء التي يمكنك الاعتماد عليها في بانغلور. فهذه المدينة الهندية هي مركز شهير للغاية لتطوير البرامجيات الذي ينتج بلايين الدولارات من الثروة لولاية كارناتاك االتي يتبعها. وقد أنتجت المدينة قصصا من النجاح العالمي - مثل شركتي Infosys و Wipro - لشركات معروفة جيدا وتتمتع بالاحترام في كل من وول ستريت ووادي السيليكون، والتي حولت المعوزين (*) المحليين إلى أمراء. وتعتمد الإوزة الذهبية لبانغلور على إمداد مستمر ومؤكد من الكهرباء التي تصل إلى شركات البرامجيات ومجمّعات التكنولوجيا، لذا فمن المعقول افتراض أن هناك طاقة يمكن الاعتماد عليها في المدينة، صحيح؟

خطأ. في الحقيقة، فإن فترات انقطاع التيار الكهربائي شائعة تماما في المدينة. وقد تخلّت العديد من الشركات المحلية تماما عن الاعتماد على هيئة الكهرباء لولاية كارناتاكا (**) (KSEB)، وهي المزود المحلي المحتكر لتوزيع الكهرباء، وبدأت في إقامة محطات للطاقة خاصة بها، يغذي الكثير منها

(*) pauper: المعوز (العالة): من اللاتينية بمعنى فقير: كانت تستخدم في السابق لوصف من يعيشون على الصدقة، وخصوصا تلك المدعومة من الضرائب التي تحصل من المواطنين، وتستخدم حاليا لوصف الأشخاص شديدي الفقر - المترجم.

(**) Karnataka State Electricity Board; KSEB.

بوقود الديزل القذر. ومعظم هيئات الكهرباء في الولايات الهندية ليست أفضل حالا من هيئة الكهرباء لولاية كارناتاكا: إذ تقوم بدورها بتزويد طاقة غير موثوقة إلى المستهلكين، وتتسبب في حدوث عجز ضخم في ميزانيات الحكومات المالكة لها.

عندما كنت في بانغلور، كانت معظم أجزاء المدينة تتعافى من انقطاع لآخر في التيار الكهربائي. كنت هناك في زيارة للسيد ن. جوكلرام، الذي كان حينئذ رئيسا لهيئة الكهرباء لولاية كارناتاكا. وعندما سألته عن تكلفة أعطال النظام على الاقتصاد المحلي، رمى ذراعيه في الهواء بيأس واعترف بارتباك بأنه أجاب على مكالمات غاضبة في الليلة السابقة من سياسيين وصحافيين، بينما كان هو نفسه جالسا في الظلام. يتمثل جزء من المشكلة في البنية التحتية المتهالكة، لكن الهيئة نفسها أسوا. ولعدم رغبتها في قطع شبكة الكهرباء عن الناس عند حدوث مشكلة، عادة ما تعمد الهيئة إلى توزيع مقدار ضئيل للغاية من الطاقة على عدد كبير جدا من المستخدمين. ونتيجة لذلك، يتلقى الجميع كهرباء رديئة الجودة. ويدفع المستهلكون مقابل ذلك أيضا؛ في صورة تعطّل المحركات والماكينات، والإنتاجية المفقودة، وعدم ري المحاصيل؛ وبالتالي، فمن غير المدهش أن تكون الهند هي أكبر سوق عالمية لبيع أشياء غريبة مثل مثبتات الطاقة ومُصَحِّحَات الفولتية.

وحتى مع تقديمها لهذه الخدمة الرديئة، فهيئة الكهرباء لولاية كارناتاكا، مثلها مثل جميع هيئات الكهرباء في الولايات [الهندية]، كانت لا تزال تخسر (وتحتاج لمساعدات مالية من الميزانية الحكومية للولاية). وفي جميع أنحاء الهند، فإن المساعدات المالية اللازمة لهيئات الكهرباء بالولايات قد بلغت أكثر من ١٢ مليار دولار في العام ١٩٩٩، وهو مبلغ هائل يوزاي ٥. ٣٪ من إجمالي الناتج القومي الإجمالي للهند. كانت الإمدادات الكهربائية من بين الأسباب الرئيسية للعجز في ميزانية حكومات الولايات.

وعلى رغم أن كل المستهلكين يدفعون بشكل غير مباشر للحصول على الطاقة، فقليل منهم هم من يدفع نقدا؛ فما يزيد بالكاد عن ثلث إجمالي استهلاك الطاقة بكارناتاكا جرى قياسه metered. أما الفلاحون، الذين يمثلون مجموعة مهمة سياسيا، فيتلقون الطاقة بغير عدّاد بأسعار منخفضة ثابتة flat rates والتي ـ ببساطة ـ تشجع الإهدار. قام كثير من المستخدمين

الصناعيين، الذين سئموا من تقديم الإعانات غير المباشرة للمتهربين من دفع ديونهم، بالتحول إلى محطات حصرية [*] لتوليد الطاقة؛ وبترك هؤلاء لشبكة الكهرباء، لم يتبق سوى قليل ممن سيدفعون الفاتورة. والأسوأ من ذلك هو أن خسائر هيئة الكهرباء لولاية كارناتاكا في نقل وتوزيع الكهرباء قد بلغت نحو ٣٠٪، اي ثلاثة أضعاف النموذج العالمي. الكثير من ذلك كان سرقة مباشرة، وكل هذا ينذر بكارثة.

وهذه الحالة الغريبة لولاية كارناتاكا تُفسِّر السبب في أن الهند أكثر أسواق الكهرباء فسادا في العالم؛ فعلى رغم أن هذه الدولة تنتج أكثر من ١١٥ ألف ميغاوات من الكهرباء، فلا يزال معدل استهلاك الشخص فيها ضئيلا للغاية. وعلى الرغم من حقيقة أن أكثر من ١٥٪ من استثمار راس المال في الهند في التسعينيات من القرن العشرين خُصِّص للكهرباء، فلا يزال البلد يعاني عجزاً في الطاقة في ساعات الذروة يصل إلى ٢٠٪. ولو كانت هذه الحالة التعسة تمثل دالة على الفقر والزيادة السكانية فحسب، لكان الوضع حزينا ولكن يمكن تفهمه. حتى الصين (التي لديها عدد سكان أكبر وامتداد جغرافي أوسع) توزع ضعف تلك الطاقة، في المتوسط، لسكانها. وفي الواقع أن واحدا من الإنجازات غير ذائعة الصيت التي تحققت خلال العقود القليلة الماضية هو تضاعف عدد البيوت التي دخلت الكهرباء إليها في الصين. أما الهنود فهم محرومون من وصول أكبر للكهرباء، وكذلك لضرورات وسبل الراحة المعيشية التي توفرها، وذلك بسبب عدم أهلية زعمائهم السياسيين.

ولكي أكون مُنصِفا، يُذكر أن الحكومة الهندية ظلت تحاول أن تجد حلولا لهذه المشكلة طوال معظم العقد الماضي. ولكن بدلا من التصدي لمهمة «رأب الثقوب في الدلو المسرِّب» كما قال أحد الملاحظين في وصف ارتباك هيئة الكهرباء في الولاية، سلكت الحكومة الاتحادية الطريق الأسهل، والمتمثل في فتح الصنابير ليتدفق منها قدر أكبر بكثير من الطاقة. حاول المصلحون الأوائل استدراج رؤوس المال من القطاع الخاص لإقامة مشروعات مستقلة للطاقة، وأشهرها هو مشروع دابهول Dabhol للطاقة الذي أثار قدرا كبيرا من الجدل، والذي أنشئ بالقرب من مومباي ولعبت فيه الدور الرئيسي شركة إينرون، التي أفلست الآن.

(*) captive : حصري؛ تملكه أو تديره شركة صناعية أو مصلحة عامة سدا لحاجتها هي، لا لتزويد السوق بنتاجه ـ المترجم.

لكن أولئك المصلحين لم ينجحوا بالقدر الكافي؛ فمن بين مائتي صفقة عَرَضية وقعت في أوائل التسعينيات من القرن العشرين، لم تُثمر منها سوى حفنة صغيرة؛ بينما وقعت غالبية المشروعات في شراك الروتين الحكومي، والسياسة، والصعوبات المالية. ولأن المشروعات المستقلة للطاقة كان عليها بيع طاقتها إلى هيئة كهرباء الولاية المُفلسة، أصرَّت البنوك الممولة لها على أن تزودها الولايات بضمانات مالية، وهو أمر صعب من الناحيتين السياسية والمالية. وحتى تلك الشركات التي كافحت لإنجاح المشروعات المستقلة للطاقة، أطلق عليها النقاد اسم «البارونات اللصوص» و «المستثمرين الجشعين الذين يريدون الابتعاد تماما عن المخاطرة بطلب الضمانات والعائدات المضمونة... في مناخ من عدم كفاية الإشراف».

شقت حكومة ولاية كارناتاكا طريقها على رغم كل الصعاب؛ ففي العام ٢٠٠١، شرعت في تنفيذ مجموعة من الإصلاحات الصعبة، التي تراوحت ما بين التوسع في استخدام العدادات، إلى خصخصة أعمال التوزيع الخاصة بهيئة الكهرباء لولاية كارناتاكا. وباشرت بعض الولايات الهندية الأخرى بتطبيق إصلاحات مشابهة، مستجيبة جزئيا للضغوط الخارجية؛ ففي منتصف عقد التسعينيات من القرن العشرين، بدأت الحكومة المركزية والبنك الدولي في تحويل تركيزهما من مشروعات التوليد المُكلفة إلى مهمة أقل سحرا، وهي إصلاح هيئات الكهرباء بالولايات. اتخذ البنك الدولي قرارا مُثيرا للجدل، يقضي بتقديم الاعتمادات المالية والخبرة فقط لتلك الولايات الهندية التي تتعهد بإجراء إصلاحات على هيئات الكهرباء المفلسة.

وكما كان متوقعا، بالنظر إلى تراث الهند من التقنين المفرط والفساد، فقد نجت هذه الإصلاحات من بداية متعثرة. أما وكالة الطاقة الدولية، التي تساند بصورة عامة إصلاحات السوق، فقد أصدرت تقييما مُنتقِدا بصورة تثير الاستغراب لجهود الهند في العام ٢٠٠٢، تحدث مؤلف التقرير بصراحة زائدة على الحد لا توجد عادة في أحاديث الوكالات الدولية: «كيف يمكنك توقع حدوث إصلاحات سوقية في بلد لا يوجد فيها سوق حقيقية في المقام الأول؟». فكل جزء صغير من سلسلة قيمة الطاقة - من [عصابات] المافيا التي تسيطر على مناجم الفحم، وصولا إلى الاختلاس من نظام التوزيع - قد نخرَّ به الفساد. ليس هناك أي مسؤولية من أي نوع!

يعتقد نافروز دبش، من معهد الموارد العالمية بأن «الإصلاحات على مستوى الولايات الهندية قد أنتجت، في أحسن الأحوال، جهودا مختلطة». والأكثر من ذلك، يجادل دبش بأن طريق إصلاح الطاقة يبدو وعرا في الدول الفقيرة بصورة عامة. وقد خلصت دراسة قادها معهد الموارد العالمية عن إصلاحات قطاع الطاقة في ست من الدول النامية، منها الهند، إلى الاستنتاج الرصين التالي:

> في جميع الدول التي خضعت لدراسة حالتها، لم يؤد التحول إلى مقاربة لامركزية يوجهها السوق، إلى رؤية شاملة لمستقبل التنمية للقطاع... وبالتركيز على الصحة المالية، استبعد الإصلاح في قطاع الطاقة الكهربية مدى من الاهتمامات الأشمل والمتعلقة بدورها بالمصلحة العامة... أما المسارات غير المرغوب فيها بيئيا واجتماعيا فيمكن «حبسها» من خلال قرارات تكنولوجية، ومؤسسية، ومالية تُتخذ الآن، والتي من شأنها أن تقيّد الخيارات المستقبلية.

يدافع المؤلفون عن عملية للإصلاح تتيح قدرا أكبر من المشاركة ـ مقارنة بعملية أخرى دكّتها أوامر البنك الدولي أو الصفقات الخفية التي تبرم بين أفراد النخبة من السياسيين. وعلى أي حال، فهم يعترفون بالتحديات التي تكتنف تنفيذ عرضهم: فقد وافقوا على أن «العمليات الأكثر تعقيدا تجلب معها مخاطر أكبر للاستيلاء من قبل أصحاب المصالح الخاصة، وللفشل نتيجة تنافر نغمات الأصوات». وبكلمات أخرى، فمهما كانت مقاربة الإصلاح التي ستنتهجها، فإنها لن تكون سهلة.

أحلام بومباي

بات واضحا أكثر من أي وقت مضى أن الغني الريفي، وليس الفلاح الذي يعيش بحد الكفاف، والذي هو أفقر من أن يقدر على شراء مضخة للمياه، هو من يستفيد من تلك المليارات من الدولارات التي تنفق سنويا على المساعدات المالية لشراء الطاقة المستخدمة في الزراعة. وكثير من «خسائر» الكهرباء التي تُعزى إلى الاستهلاك غير المقيس في الزراعة، لا تصل إلى الفلاحين مطلقا؛ فالمستخدمون التجاريون والمقيمون، والمتواطئون مع مسؤولي هيئة الكهرباء الحكومية المنحرفين، يختلسون هذه الطاقة. وأفضل دليل على صحة هذه

النظرية، التي كانت مثيرة للخلاف سابقا، يوجد في دلهي: فهيئة الكهرباء الحكومية المحلية ليس لديها زبائن زراعيون تقريبا، ومع ذلك فقد كشفت عمليات التفتيش في دفاترها منذ سنوات قليلة عن أنها «خسرت» قدرا مذهلا يبلغ ٥٥ في المائة من طاقتها. إن خُرافة الفلاح الهندي الذي لا يمكن المساس به سياسيا فضح زيفها أخيرا، وبدأ صبر المستهلكين في النفاد: نفاد الصبر من انقطاع الكهرباء، ونفاد الصبر من إهدار الطاقة؛ وفوق كل هذا نفاد الصبر من الوعود الكاذبة للشعبيين. بدا أنهم يمنحون الإصلاحيين فرصة لتحقيق أداء أفضل. في ولاية أوتار براديش *Uttar Pradesh* الهندية، أدت الجهود المبذولة بمساعدة البنك الدولي لإصلاح هيئة كهرباء الولاية، إلى إضراب صاخب لاتحاد عمال الكهرباء بالولاية في أوائل العام ٢٠٠٠. لكن الاتحاد لم يجد أي مساندة شعبية؛ ففي الانتخابات التالية في ولاية أندرا براديش Andhra Pradesh، واجه شاندرابابو نايدو، وهو رئيس وزراء الولاية ذو العقلية الإصلاحية، منافسا وعد بإتاحة الكهرباء بالمجان. تمسّك نايدو بموقفه: «احصل على كهرباء مجانية لمدة ساعة في اليوم، أو ادفع واحصل على الكهرباء لمدة أربع وعشرين ساعة يوميا». وخلافا لكل التوقعات، فقد أعاد الناخبون انتخابه.

كان المستهلكون الهنود، حتى الفقراء منهم، راغبين في الدفع مقابل الكهرباء، ما داموا يحصلون على كفايتهم منها. وقد أثبتت التجربة في ولاية راجستان أن الفلاحين سعداء بأن يُقاس استهلاكهم للكهرباء، وأن يدفعوا تعريفات أعلى لو وجدوا إمدادات مأمونة من الكهرباء. وينطبق الأمر نفسه على الفقراء الذين يسكنون المناطق الحضرية أيضا، كما يتضح من زيارة لمستعمرة ماراثا Maratha colony، وهو حي للفقراء يقع بالقرب من مطار مومباي؛ فالمنازل موزعة كيفما اتفق، ولا يمتلك السكان أراضيهم ملكية حقيقية، كما يلعب الأطفال بين أكوام القمامة النتنة والبالوعات المفتوحة. لم يَبدُ المكان كثيرا كسوق واعدة للطاقة. ومع ذلك، فعند التحديق إلى البيوت، وجدت أن كل منزل مزود بالكهرباء: مصباح كهربائي ومروحة، وربما ثلاجة صغيرة أو جهاز تلفاز. وتقدِّر شركة الإمدادات الكهربائية لضواحي بومباي (BSES) (*)، وهي الشركة الخاصة التي تخدم مستعمرة ماراثا، أن نحو ٦٠ في المائة من عملائها البالغ عددهم ١.٨ مليون يعيشون في مثل هذه الأحياء الفقيرة.

(*) Bombay Suburban Electric Supply: BSES.

لقد أُخذت على حين غرة. وسألت ر. ف. شاهي، وكان يشغل وقتها منصب رئيس الشركة BSES، كيف يمكنه جني أرباح من تقديم الخدمات للأحياء الفقيرة، فشرح لي بكل فخر بأن شركته تمثل حالة فريدة في الهند لكونها ظلت تزود مومباي بالطاقة بصفة خصوصية لأكثر من سبعة عقود. تجنبت الشركة الوقوع في شرك الروتين الحكومي أو الورطات الشعبية مثل الطاقة التي تقدم مجانا لمجموعات مفضلة. ولأن الشركة BSES تدار مثل أي شركة حقيقية، كما شرح شاهي، فقد استثمرت بشكل مكثّف لتزود حتى أولئك المستهلكين المطحونين بـ «طاقة مأمونة، وموثوقة، وذات جودة عالية»... وقد ردّ أولئك المستهلكون المجاملة، كما شرح شاهي، عن طريق دفع فواتيرهم. وظللت غير مقتنع، حتى أخذني مديروه التنفيذيون في جولة تفصيلية للأجزاء الداخلية للنظام الكهربائي في الأحياء الفقيرة، وأروني كيف يُحسب استهلاك كل منزل بمعدات محمية ضد التلاعب بنفس التطور الذي نتوقعه في دولة غنية؛ وشرحوا أن الفواتير تُصدَر حاسوبيا، وأن جودة وكمية الطاقة الموزّعة تراقب بعناية. لكن ماذا عن ثقافة الفساد؟ ندت عن مرشدي ابتسامة عريضة، ثم قال: «لا توجد مشكلة، فنحن نقوم بفحص قراءات العدادات تبادليا بإجراء عمليات تفتيش مفاجئة!».

بينما كنت أدون كل ذلك بسرعة، قام مقيم فضولي من مستعمرة ماراثا بإخراج رأسه من مدخل بيته ليرى سبب هذه الجلبة التي لا داعي لها؛ فانتهزت الفرصة لاختبار صحة دعاية الشركة BSES. فدلفت بسرعة إلى شقته المتواضعة وسألته إن كان بوسعي رؤية فاتورة الكهرباء. في خلال لحظات، أخرج الرجل ظرفا يحتوي على فاتورة مطبوعة من الكمبيوتر تشرح تفاصيل استخدامه للطاقة والرسوم الواجب دفعها. آه، فكرت في نفسي، الآن سأنظر إليه مباشرة في عينيه وأسأله: هل تدفع الفواتير بالفعل؟ كنت متأكدا من أن مثل هذا المقيم البادي الفقر في حي حضري فقير، في بلد مملوء بالفساد واختلاس الكهرباء، يجب أن يكون لديه بعض الشكوك. كان مندهشا بصدق من السؤال، وأجابني قائلا: «ماذا؟ هل تعتقد أن الكهرباء ستأتي مجانا». حتى بليونيرات الإنترنت في بنجالور لا يمكنهم التعبير عن حجة الإصلاحات المرتكزة على السوق بصورة أكثر بلاغة.

يمكن أن نجد الأمل في ذلك التحول المثير، والمرتبط بالحركة نحو أسواق الطاقة التنافسية، بعيدا عن مشروعات الطاقة الكبيرة، في المؤسسات المالية العالمية والهيئات المانحة للمعونات. ويمكن أن نجد الأمل كذلك في القوة المتنامية للناشطين الشعبيين. وعند الأخذ بها مجتمعة، تقترح هذه التغيرات أن شبكة الطاقة المركزية والقائمة على الوقود الأحفوري هي الدعامة الأساسية للاقتصاديات النامية، التي يمكن تجاوزها في المستقبل ببنية تحتية لطاقة أذكى وأكثر نظافة بكثير، والتي يمكنها تلبية احتياجات الفقراء. ولا تجد أي نقطة التقاء للقوى أكثر وضوحا منها في الجدل المحتدم حول مستقبل السدود الضخمة.

عار السد (*)

إن ما تمثله السدود الضخمة «لتنمية» أمة ما، هو نفسه ما تمثله القنابل النووية بالنسبة لترسانتها العسكرية؛ فكلتا الوسيلتين أسلحة للدمار الشامل، وكلتاهما أسلحة تستخدمها الحكومات للسيطرة على شعوبها. كلتا من رموز القرن العشرين التي... تمثل تمزيق الرابطة، ليس فقط الرابطة - بل التفاهم - بين البشر وبين الكوكب الذي يعيشون عليه. قالت ذلك أرونداتي روي، الروائية الهندية المعروفة التي تحولت إلى معارضة. وهذه تهم مثيرة للجدل - إن لم تكن متفجرة - تمارس الكاتبة بها ضغوطها على الطاقة الكهربية - المائية hydroelectric power، التي تبدو - لأول وهلة - منافية للعقل تماما.

أما جواهر لال نهرو، وهو أحد أبطال الكفاح من أجل الاستقلال في الهند وأول رئيس وزراء لها، فشعر بأن السدود هي «معابد الهند الحديثة». يعتمد ثلث دول العالم - بما فيها بعض من أفقرها - على الطاقة المائية لتأمين أكثر من نصف الكهرباء فيها؛ كما أن نسبة معتبرة من أراضي العالم المروية تعتمد على السدود أيضا. إن مياه الري الموثوقة والرخيصة تساعد الفلاحين وتضمن استفادة المستهلكين من خلال حصولهم على طعام أرخص.

وفي حقيقة الأمر، تبدو هذه الحقبة وكأنها عصر السدود الضخمة، وتعتبر قارة آسيا موطنا لأغلب السدود في العالم، بما فيها اثنان من أكثر المشروعات طموحا في العالم: الأول يوجد في وادي «نارمادا» Narmada Valley بالهند

(*) Dam Shame.

(والذي أغضب الروائية الهندية «روي» بشدة)، والثاني هو مشروع المضائق الثلاثة Three Gorges بالصين، وقد سارع المسؤولون في الصين والهند بالإشارة إلى المزايا الرائعة لكلا المشروعين، فسد المضائق الثلاثة صمم لكي يولد حوالي ٢٠ غيغا وات (*) من الكهرباء، وكذلك للتحكم في الفيضانات الموسمية لنهر «اليانغتسي» Yangtze River. وعد المخططون الهنود بأن مشروع وادي نارمادا سيزود الكهرباء ومياه الري بالمثل. وهذه الطموحات مثيرة للإعجاب. فتقص مياه الري يعيد ملايين الهنود إلى زراعة الكفاف. وفي الصين، تسببت الفيضانات الهائلة في العام ١٩٩٨ في تدمير خمسة ملايين منزل.

فهل هناك أي سبب يدعو للأخذ برأي الكاتبة اروندات روي على محمل الجد؟ والحقيقة أنها تستشعر شيئا ما. ففي جميع أنحاء العالم، وحتى في الهند والصين، بدأت ردود الأفعال المناهضة للسدود الضخمة تكتسب زخما. ويمكن إقامة الحجج البيئية، والاجتماعية، والمالية على السدود، ولكنها تشير جميعها لنفس الاستنتاج؛ وهو أن الطاقة العملاقة بدأت تفقد شعبيتها. وكذلك، رغم أنه من غير المحتمل أن يعترف بذلك الناشطون ـ الروائيون، فتحرير قطاع الطاقة في العالم الفقير هو الذي يهدد الضربة القاضية لهذه الكائنات البشعة.

كانت السدود الضخمة في الماضي موضع ترحيب بعض البيئيين كمصدر للطاقة النظيفة والمتجددة دائما، ولكن أوراق اعتمادها البيئية (الخضراء) أصبحت ملوثة، حيث عادة ما تؤدي الفيضانات المصاحبة لبناء السدود الضخمة في العالم النامي إلى إغراق مساحات واسعة من الغابات الاستوائية. ومع تحلل النباتات، قد تنبعث عنها كميات كبيرة من الميثان، وهو غاز للدفيئة أقوى بكثير من ثاني أكسيد الكربون. وعلى عكس السدود العملاقة في الدول المتقدمة، فالسدود في المناطق الاستوائية عليها أن تتحمل الدمار الذي تخلفه الرياح الموسمية. هناك نتيجة واحدة مشتركة لكل ذلك، وهي تراكم الطمي الذي يقلص قدرة توليد الكهرباء الأصلية بنسبة ٧٠ في المائة أو حتى ٨٠ في المائة في غضون عقود قليلة.

وكثير من الأنواع الحية تتأثر بالمشروعات الكهربية ـ المائية، من أشهرها أسماك السلمون بنهر كولومبيا الأمريكي. ويمكن للسدود الضخمة امتصاص المواد الغذائية الموجودة في الأنهار، وأن تغير من درجة حرارتها، أو تغير

(*) gigawatt: غيغاوات: ألف مليون وات ـ المترجم.

معدلات جريانها، وأن تشوّه دورات الفيضان ـ فيؤدي ذلك كله إلى إيذاء بعض الأنواع الحية التي تعيش في مستجمعات الأمطار. ويمكن للضرر أن يلحق بالبشر أيضا، حيث تعمل بعض المستودعات كأماكن لتوالد البعوض، وبالتالي تسهم في نشر أمراض بغيضة مثل الملاريا.

يتعين على بناة السدود المفترضين أن يتفكروا أيضا في التكلفة الاجتماعية المحتملة: ففي العقود الأخيرة، تعرض أكثر من ٨٠ مليون شخص في جميع أنحاء العالم للتشرد بسبب بناء السدود. عادة ما تشيع الحكومات أنها ستقوم بتعويض هؤلاء نقدا أو بمنحهم أراضي، لكن هذه الوعود ـ في الواقع ـ كثيرا ما تُنسى. وبالنظر إلى التقدم الثابت للديموقراطية في جميع أنحاء العالم، تتزايد على المخططين المركزيين في تلك الدول صعوبة تجاهل أولئك الملايين من الصامتين. أدى مشروع « نارمادا » إلى تشريد عشرات الآلاف من السكان، وقد أدت ضغوط الجماعات الشعبية على الحكومة إلى إجبارها على سحب خططها؛ حتى أن سد ساردار ساروفار Sardar Sarovar، شبه المكتمل، الذي يمثل محور الخطة، ربما لن يكتمل بناؤه أبدا. وبالنسبة إلى آلاف المشروعات المتعلقة بالسد في هذا الوادي، فإن معظمها لن يرى النور، أما السدود التي بنيت فستكون على مستوى أكثر انخفاضا مما كان مخططا له، كما سيعاد تصميمها للتقليل من تأثيراتها الاجتماعية والبيئية.

وحتى في الصين، لم تعد تلك القوة الساحقة للسدود الضخمة مهيبة بالقدر الذي كانت عليه من قبل. وقد لاحظت دوريس شين، من الشبكة الدولية للأنهار (*)، أن الحكومة الصينية أصبحت تعاني صعوبات هائلة في بيع الكهرباء الناتجة عن مشروعات لسدود سابقة، والتي ثبت أن الكهرباء التي تولدها تتكلف أكثر من تلك المولدة من محطات أصغر. وكلما ازداد تقدم تحرير الكهرباء في الصين، قلّت تنافسية الطاقة التي تنتجها مثل تلك المشروعات ذات المردود الضئيل والتكلفة العالية white-elephant project. وبالفعل، مع الارتفاع الهائل في التكاليف الحقيقية لمشروع سد المضائق الثلاثة بالصين، فإن «شين» مقتنعة بأنه وحده التعالي hubris الناتج عن وجود نظام ذي سلطات مطلقة ـ مع بعض ردود الأفعال العنيفة ـ هو ما أنقذ المشروع.

(*) International Rivers Network.

إن اقتصاديات السدود الضخمة غير مفهومة تماما، وحتى المتحمسون الآسيويون لبناء السدود «بدأوا ينجرّون إلى المبادئ الدولية بفعل قوى السوق، حسب رأي أكيم شتاينر، الذي يترأس حاليا الاتحاد العالمي للمحافظة على البيئة (*)، لكنه كان يشغل منصب الأمين العام للمفوضية العالمية للسدود (**)، وهي منظمة ابتكارية قامت بإنشائها الحكومات، ووكالات التنمية، والمنظمات غير الحكومية، للمساعدة في صياغة إجماع حول مشكلة السدود الضخمة. جاء التقرير النهائي لهذه المفوضية ليوضح تماما أن مستقبل السدود الضخمة ليس مشرقا.

ويتأرجح مصير المشروعات المائية الضخمة بين مستثمري القطاعين الخاص والعام، كما أن أموال المعونات في سبيلها إلى الانقطاع. والسدود الضخمة مثيرة للجدل لدرجة أنه حتى *البنك الدولي*، والذي كان يمثل في السابق أكبر قوة محركة لها، أصبح ينفر منها. وقد عانت هذه الوكالة من انتكاسة مُهينة في تسعينيات القرن العشرين في الهند عندما جاء تقرير خارجي موله البنك لاذع النقد بصورة حادة، مما أدى إلى تخليه عن مشروع نارمادا، الأمر الذي أفضى بدوره إلى تحريض إجراء مراجعات داخلية أوسع خلصت إلى أن الحكومات كثيرا ما تفشل في «الاختبار الحاسم» (***) الذي يوصي البنك الدولي بضرورة إجرائه عند إقامة السدود - «أي المحافظة على الدخول والمستويات المعيشية للناس الذين يتأثرون بالمشروع».

ويعني خفض أموال المعونات أن ترتفع تكاليف التمويل، كما أن الاحتجاجات الحتمية والمنازعات القانونية مع المنظمات غير الحكومية تضيف مخاطر مالية تترجم بدورها إلى تكاليف أعلى. وعلى أي حال، فإن أقسى الضربات، تأتي من التحرير (إزالة القيود) المتواصل لصناعة الطاقة العالمية. لماذا؟ بصورة مبسطة، إن ذلك يحول التمويل بعيدا عن القطاع الحكومي، حيث يقوم *البيروقراطيون* بإنفاق أموال الآخرين، لمصلحة القطاع الخاص الذي يقوم الأفراد فيه بالإنفاق من أموالهم الخاصة. والنتيجة السعيدة، والمتوقعة، هي اتخاذ خطوة نحو مشروعات أقل خطورة، ذات مردودات

(*) World Conservation Union.

(**) World Commission on Dams.

(***) acid test: اختبار الحمض (اختبار حاسم): يستعمل الحمض لاختبار إن كان أحد المعادن ذهبا أم لا - المترجم.

مضمونة أكثر وأسرع في تحقيقها. والمحطات *الصغيرة التي تدار بالغاز* الطبيعي وحتى مصادر الطاقة المتجددة تلقى الاستحسان مقابل السدود ومحطات الطاقة النووية.

وحتى لو استثنينا السدود الضخمة، فلا داعي لاستبعاد السدود الصغيرة كذلك؛ فمن الممكن لتلك أن تحقق الفوائد التي كانت تعد بها السدود الضخمة، لكن بتكلفة أقل، مع الحصول على دعم السكان المحليين. ولذلك فلم تحن بعد نهاية الطاقة [الكهربية] المائية، بل إن ذلك مجرد جزء آخر من التحوّل العالمي من الطاقة العملاقة إلى الطاقة الميكرو.

كل ما هو صغير.. جميل

أنفق المخططون المركزيون مبالغ طائلة على خطط مبالغ في تكلفتها لبناء السدود ومحطات *الطاقة النووية، أو تلك التي تدار بالفحم*. ولأن *مثل هذه* المشروعات تتسم بقليل من المسؤولية أو الشفافية، فقد استكملت ـ نموذجيا ـ متأخرة عن موعدها، وبميزانية تفوق تلك المرصودة، بالإضافة إلى تأثيرات اجتماعية أكثر من تلك المُقدّرة بكثير، كما أنها عادة ما تعمل بمستويات للكفاءة تقل كثيرا عما كانت تعد به.

أدت الإصلاحات السوقية التي نفذت في مجال إنتاج وتوزيع الطاقة إلى حقن جرعة كبيرة من الواقعية وتقييم المخاطر، إذ أن الجزء الأكبر من تمويل مشروعات الطاقة بالدول النامية حاليا يأتي من القطاع الخاص، وهو انقلاب جذري عما كان الأمر عليه قبل سنوات قليلة. ونتيجة لذلك، أصبح المستثمرون في مجال الطاقة في جميع أنحاء العالم ـ من الفيلبين إلى الهندوراس ـ يفضلون بصورة متزايدة المحطات الصغيرة والفعالة لإنتاج الطاقة، *التي تعمل بالغاز الطبيعي*، أو غيره *من أنماط التوليد الموزّع للطاقة*، وتجنب المحطات العملاقة الشبيهة بالديناصورات.

وكذلك يعمل تحرير [الأسواق] على تقليل المساعدات المالية (الحكومية) للمحطات التي تعمل بالوقود الأحفوري، الأمر الذي سيعمل بالتأكيد على تعزيز اختراق الأنماط النظيفة من التوليد الموزّع للطاقة. وفي حين أن العالم الغني لا يزال مُذنبا بجريمة إحداث تشويهات منحرفة في السوق (فمازالت كل من ألمانيا وإسبانيا، على سبيل المثال، تمنح مساعدات حكومية لصناعات

الفحم لديها)، تعتقد الوكالة الدولية للطاقة أن الانحياز لمصلحة مصادر الطاقة القذرة يزيد على ذلك كثيرا في العديد من الدول الفقيرة. وهناك دراسة يعول عليها لثمانية من أكثر الدول استهلاكا للطاقة من خارج العالم الغني، أظهرت أن متوسط أسعار الاستخدام النهائي للوقود الأحفوري يبلغ ٢٠ في المائة أقل مما يجب أن تكون عليه أسعار السوق. وتقدّر الدراسة أن إيقاف تلك المساعدات المالية سيخفض من معدل استهلاك الطاقة المهدرة بنسبة ١٣٪، مما سيزيد من الكفاءة الاقتصادية لتلك الدول بصورة مُعتدّة، بل وحتى خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة ١٦٪. ومع وضع كل ذلك في الاعتبار، يعتقد خبراء الوكالة الدولية للطاقة أن إجمالي الناتج المحلي لهذه الدول من الممكن أن يرتفع بنسبة ١٪ أو نحوها - وهو رقم كبير بما يكفي لأن يوضع في الاعتبار.

بفعل ادعائها الزائف بالدفاع عن مصالح المجتمعات الفقيرة، مازالت الحكومات في الدول النامية تبَدّد مليارات الدولارات على الإعانات الشاملة لدعم البنزين، والكيروسين، والفحم، كما تهدر كميات مستفزة من الكهرباء بتوفيرها مجانا لجماعات مهمة سياسيا، مثل المزارعين الأغنياء. ونادرا ما يستفيد منها أصحاب الحاجة الحقيقيون من المعدمين - وهم الفلاحون من غير ملاك الأراضي والعمال الكادحين. والأسوأ من ذلك، كما ترى الوكالة الدولية للطاقة، أن «الهدر وعدم الفاعلية اللذين ولّدتهما المساعدات الحكومية في القطاع الخاص بالكهرباء من الاقتصاد، أديا في كثير من الأحيان إلى إعاقة توسيع شبكات توزيع الكهرباء».

لقد بدأت الأمور في التغير، فتحت تأثير إصلاحات السوق، إضافة إلى المخاوف المتنامية بخصوص التأثيرات البيئية لاستخدام الوقود الأحفوري، تعمل الحكومات على إلغاء بعض هذه المساعدات المالية. ونجد أكثر الأمثلة وضوحا على ذلك في الصين، التي أوقفت كثيرا من مساعداتها التي كانت مُخصّصة لدعم الفحم القذر، كما شجعت التحول إلى الغاز الطبيعي الأنظف، وعلى رغم صعوبة التوصل إلى أرقام يُعَوّل عليها بهذا الصدد، إلا أنه يبدو أن استهلاك الفحم في الصين قد انخفض على مدى السنوات القليلة الماضية، على رغم أن اقتصادها قد حقق قفزات هائلة خلال تلك الفترة.

وقد ظلت بنوك التنمية، تقليديا، من بين أكبر داعمي مشروعات الطاقة العملاقة في الدول الفقيرة. أما الآن، فهي تترك للسوق مهمة اتخاذ مثل هذه القرارات، كما تدفع الحكومات قُدُما نحو تخفيف القيود وخصخصة قطاعات الطاقة في بلدانها. وتضع الجهات المانحة في اعتبارها أيضا التكلفة العالية للفوائد المترتبة على حالات التأخير الحتمية خلال مرحلة الإنشاء، مع وضع اعتمادات التصدي نصب عينيها، وهي نوع آخر من المساعدات المالية الخفية لدعم مشروعات الطاقة القذرة.

ورغم أن هذه التطورات التي تتجه من القمة للقاعدة تبدو مشجعة، إلا أن أفضل مبرر للاعتقاد بأن مستقبلا أنظف للطاقة ينتظر فقراء العالم يأتي من القاعدة إلى القمة. تقول الحكمة التقليدية بأن الدول الفقيرة لن تكترث للبيئة أو الطاقة النظيفة ـ ومن المؤكد أنها لن تتفق عليها ـ مادامت الجماهير غائصة في الفقر. قل هذا لجماعة Grupo de Cien، وهي جماعة بيئية مكسيكية مقرها العاصمة مكسيكو سيتي، والتي تمارس ضغوطا لإيجاد هواء نظيف بالمدينة بدلا من ذلك الهواء الفاسد، وكذلك مركز العلوم والبيئة (*) (CSE) بمدينة دلهي، وهو منظمة غير حكومية معنية بالشؤون البيئية أدت حملتها الصاخبة والجيدة التنظيم من أجل تحسين صحة الأطفال إلى حظر استخدام الحافلات التي تعمل بوقود الديزل. إن الناشطين المحليين في جميع أرجاء العالم النامي، والذين يستمدون التشجيع والإثراء من إخوانهم في العالم الغني، والذين يحصلون على الأخبار ويتواصلون فيما بينهم بواسطة شبكة الإنترنت، يطالبون في صخب بإعادة اللون الأخضر إلى البيئة.

ومما قد يثير الاستغراب، وصول هذه الحماسة إلى الصين أيضا: فنجد «ليانغ كونجي»، رئيس جمعية أصدقاء الطبيعة (**)، يدير واحدة من المنظمات غير الحكومية القليلة في الصين، ويشرح لنا سبب السماح له بإدارة مثل هذه المنظمة: قدّر الزعماء الشيوعيون أن الغضب الشعبي حول التلوث من القوة لدرجة أنهم سمحوا بالتعبير عن الشكاوى المتعلقة بالبيئة. وحتى وسائل الإعلام مسموح لها بالتصرف دون قيود حيال هذا الموضوع، لدرجة أن نشر التقارير البحثية، والبيانات التجسسية عن حالات الخداع

(*) Centre for Science and Environment.

(**) Friends of Nature.

التي يقوم بها الخُضر أصبحت هي العرف السائد الآن. وعلى رغم أن هذا لا يمثل الديموقراطية بكل معانيها، لكن من المؤكد أنه يمثل خطوة في الاتجاه الصحيح.

الطاقة القروية: التقِ بطاقة السوق

يمكن تلبية الطلب المتزايد على الطاقة في العالم الفقير بطرق تمكّن الناس، وليس الموظفين البيروقراطيين، والتي تتسم بكونها أنظف، وأكثر استدامة في النهاية من تلك السائدة حاليا. ويمثل ذلك أسس فلسفة تبزغ كمفهوم للطاقة في القرن القادم. وفي اجتماع للقمة عقد أخيرا بالعاصمة الأمريكية واشنطن، أطلق عليه اسم «الطاقة القروية»، التقى خبراء من الوكالات المانحة مثل البنك الدولي، والوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (*)، مع جماعات غير حكومية كرست جهودها من أجل الحصول على طاقة نظيفة، بالإضافة إلى بعض شركات القطاع الخاص التي تروّج للطاقة المتجددة.

جاءت دعوة لم شتات هذا التجمع من فرانك تاغويل، رئيس وينروك الدولية Winrock International، وهي منظمة تنموية غير حكومية مقرها ولاية أركانسو الأمريكية، والذي دعا جميع الحاضرين للالتزام بتحقيق هدف محدد: «بحلول العام ٢٠١٠، علينا أن نوفر الكهرباء لنحو ٥٠٠ مليون إنسان لا يمتلكونها حاليا، من خلال الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة المجتمعية المرتكز». وهو هدف نبيل، ومُلح بكل تأكيد. لكن تحويله إلى واقع ملموس، على أي حال، سيكون مستحيلا ما لم يع القائمون على إنتاج الطاقة الدرس المستفاد من الموقفين المتباينين لكل من بيل غيتس وجيراردو زيبيدا.

لكن من منهما كان على حق؟ لقد بحث هذا الأمر أخيرا في مركز العلوم والبيئة الهندي، ونَشر مقالا رئيسيا في المجلة التي تصدر عنه، تحت عنوان «القرى المربوطة بواسطة الكمبيوتر: هل هي حقيقة؟». وبعد دراسة تفصيلية للتجارب التي أجريت على غرار نموذج سان رامون في جميع أرجاء الهند، توصّل باحثو المجموعة إلى التحليل الآتي: «كلا، لن تُبَشّر تكنولوجيا المعلومات ببزوغ فجر عالم رائع جديد يحول القرى الهندية إلى مادة للمنشورات الدعائية. لكن نعم، فتكنولوجيا المعلومات أداة عظيمة، ولو استعملت كما

(*) Agency for International Development: AID.

ينبغي - يمكنها تحسين حياة الملايين. لكن لابد أولا من التغلب على بعض المشكلات المرعبة... التي تأتي في مقدمتها الإمدادات الكهربية. أشار الباحثون إلى بعض الأمثلة للمصادر المؤقتة للطاقة، التي تستخدم لجعل أجهزة الكمبيوتر المتطورة هذه تعمل في ظل الظروف القائمة في الهند، وجاء في التقرير أيضا: «هناك مشروع في بونديشيري Pondicherry يجمع بين الإمدادات الكهربائية من الشبكة الرئيسية، مع بطارية مساعدة والطاقة الشمسية. أما الطاقة الحيوانية (*) المحصَّلة من المواشي، فيمكن استخدامها لتوليد ٤٠ ألف ميغاوات من الطاقة في القرى». وربما لم تكن حيوانات المزرعة هي بالتحديد ما يعنيه الكبار في واشنطن بمصطلح «الطاقة القروية»، لكن الواضح أنها تفي بهذا الغرض. وبكلمات أخرى، فهذا المثال الهندي يشير إلى أن كلا من غيتس وزبيبدا فهم الأمر بصورة صحيحة جزئيا.

من المؤكد أن غيتس كان محقا تماما في الإشارة إلى أن التكلفة كثيرا ما تمثل عقبة: فمن سيدفع ثمن الألواح الشمسية المتطورة وغيرها من المعدات الغالية التي تحسن الظروف المعيشية دون شك؟ ومن خلال التأكيد على أن كثيرا من الفقراء في العالم لا يزيد دخل الفرد منهم على دولار واحد يوميا، أشار غيتس إلى نقطتين مهمتين: أولاهما أن حاجتهم الأساسية تتمثل في الغذاء والماء النقي، وليس الأجهزة الإلكترونية الباهرة snazzy؛ والثانية أنه حتى مع القبول بأن توافر الكهرباء يحسن فرصهم في الحصول على هذه الضروريات، فمن الواضح أن ذلك سيحتاج إلى إعانات مالية.

ومن جانبه، كان زبيبدا محقا في تأكيد أن الكهرباء يمكنها أن تحوّل القرى النائية، ومن ثم مساعدتها في القفز من العصور المظلمة إلى القرن الحادي والعشرين. وفي سان رامون، بدأ السكان المحليون في الاستفادة من تقنيات التطبيب من بعد (**) والتعليم من بُعد، فتعلمت نساء البلدة توزيع فنونهن ومشغولاتهن اليدوية عن طريق التجارة الإلكترونية (***)، بينما تكسّب بعض القرويين من تعليم اللغة الإسبانية، عن طريق رابطة فيديوية video link،

(*) Draught Power.

(**) telemedicine: التطبيب من بُعد (الطب البُعادي): استخدام تقنيات الاتصالات والمعلومات في تزويد الخدمات الصحية، والتدريب، والمعلومات لكل من مقدمي الخدمات الصحية والمستهلكين (المرضى) - المترجم.

(***) e-commerce: التجارة الإلكترونية: الاحتفاظ بعلاقات العمل، وبيع المعلومات، والخدمات، والسلع، باستخدام شبكات الاتصالات الحاسوبية - المترجم.

للطلاب في مدينة أوكلاهوما الأمريكية (التي تعاني نقصا في مدرسي اللغة الإسبانية)، كما استخدمت حزمة من البرمجيات التعليمية للتعرف على العديد من الأطفال الموهوبين الذين واصلوا تعليمهم حتى مستوى الدراسات العليا.

وعلى أي حال، فقد كان كلاهما على خطأ في نقاط مهمة أخرى؛ فتشاؤم غيتس، على سبيل المثال، أفرط في تبسيط الأمر؛ فكون أفقر الفقراء سيحتاجون دائما إلى إعانات مالية، لا يعني بالضرورة أنه لا توجد أي قدرة على الدفع مقابل الحصول على الطاقة بين فقراء العالم، إذ تشير تقديرات البنك الدولي إلى أن نصف سكان العالم الذين لا تصل إليهم الكهرباء حاليا يمكنهم دفع الأسعار التجارية للكهرباء. أما البقية، بطبيعة الحال، فمن الواضح أنهم سيحتاجون إلى بعض الإعانات الحكومية مهما كانت طريقة توصيل الكهرباء إليهم.

والنقطة الحاسمة - التي كثيرا ما تُغفَل - هي أن هناك أدلة كثيرة على أن الفقراء يدفعون بالفعل، بل إنهم يدفعون غاليا في أحيان كثيرة، مقابل خدمات الكهرباء التي تفشل الدولة في تقديمها؛ فالمبالغ المالية التي تنفقها المنازل الفقيرة على السبل القذرة وغير الفعالة لإيتاء الطاقة - مثل الكيروسين، والشموع، وإعادة شحن البطاريات - قد تكون أكثر لكل كيلوواط من تلك التي تنفقها أسر الطبقة المتوسطة في المناطق الحضرية أو المزارعون الأغنياء الذين يحصلون على الكهرباء من الشبكة التي تتلقى دعما حكوميا سخيا؛ إذ تنفق كل أسرة من سكان المناطق الجبلية النائية في بيرو أربعة دولارات شهريا لشراء الشموع. فإذا دفعت تلك الأسر مبلغا يزيد على ذلك قليلا، فسيمكنها الحصول على طاقة أعلى جودة بكثير توفرها وحدات الطاقة القروية. ويقول الخبراء إن المتعهدين المحليين يمكنهم جني أرباح طائلة عن طريق تأجير وحدة صغيرة للطاقة الشمسية بقدرة ٣٥ كيلوواط (وهي تكفي لإضاءة مصباحين كهربيين وتشغيل مذياع) مقابل ٨٠ دولارا سنويا.

وفي اليمن، حيث لا توجد أي عوائق قانونية للدخول في مجال أعمال «الشبكات»، انبجست عشرات المولدات الصغيرة الخاصة، لخدمة المنازل التي لا تصل إليها شبكة الكهرباء الرئيسية التي تتسم بالقصور. وعلى رغم أن

المبالغ التي يتقاضاها أولئك المتعهدون مرتفعة للغاية، إضافة إلى أن المنافسة المحمومة بينهم تكون جامحة في كثير من الأحيان، فإنه حتى البيوت الفقيرة تتجشم المشقة مما للحصول على المال اللازم بدلا من العيش في الظلام. ونتيجة لذلك، فإن نسبة انتشار الكهرباء في منازل اليمن تزيد على ٥٠٪، وهي أعلى بكثير مما نجده في البلدان المماثلة لها في الفقر، وتشير هذه التجربة اليمنية الجديرة بالملاحظة إلى أنه قد تكون هناك سوق هائلة لتقديم الخدمات لفقراء الطاقة؛ كما توضح أوجه القصور والجور الجسيمة لأنظمة شبكات الطاقة المركزية.

وعلى رغم أن نموذج زبيبدا للتكنولوجيا الفائقة قد يبدو مشجعا، يقلق البعض من أنه سيثبت ـ ببساطة ـ أنه غير مستدام؛ فماذا ستكون عليه مدينة سان رامون بعد سنوات قليلة من الآن، بعد أن يذوي الاهتمام بها، وتفقد الحكومة اهتمامها أو سلطتها؟ وبالفعل، لم يعد زبيبدا نفسه وزيرا في الحكومة. وهو يصر على أن التغيير على مستوى القرية فعال بالنسبة لتكلفته ويتعذر عكسه، لكن خبراء التنمية ينظرون إلى الأمر بعين الشك؛ فنجد كريستين إيبس سينفر، من منظمة E+Co، وهي منظمة غير ربحية متخصصة في تمويل مشروعات الطاقة المتجددة، تقول: «إن العالم النامي مملوء بالأمثلة على مشروعات الطاقة التي فشلت لأن الهيئات المانحة أو الحكومات لم تفكر بالطريقة التي ستجري بها صيانة هذه المشروعات أو تمويلها». وتصر سينفر على أن مفتاح الاستدامة يكمن في مساعدة المتعهدين المحليين على خلق أسواق لخدمات الطاقة. وهذا الإجراء ليس مستحيل التنفيذ كما يبدو، فقد كانت مؤسستها في صدارة مقاربة مبتكرة لمساعدة السكان المحليين على مساعدة أنفسهم. فباستخدام أموال الإغاثة المقدمة من مؤسسة روكفيللر Rockefeller Foundation وغيرها، تستثمر منظمة E + Co رؤوس أموال غامسة (*) في تلك الشركات الناشئة بالدول النامية التي ترغب في إيتاء القرى طاقة ميكرو نظيفة؛ كما توجه المنظمة تلك الشركات إلى كيفية إعداد خطط عمل جيدة، ووضع إستراتيجيات المبيعات والتوزيع، وما شابه ذلك.

(*) risk capital.: رأس مال غامس: رأس مال يعد لكي يستخدم في مسعى تجاري جديد (قد يربح

ويرفض المصرفيون في الدول النامية التسليم بحقيقة أن الفقراء يمثلون عادة ضمانات ممتازة ضد المخاطر الائتمانية (*): فعشرات المشروعات التي قامت بتمويلها المنظمات غير الحكومية الابتكارية مثل منظمة E+Co، أظهرت أن معدلات الوفاء بالدين قد تراوحت بين ٩٢٪ و٩٨٪؛ فمن الجليّ أن المنتفعين بالخدمات لابد أن يدفعوا مقابلها. وقد اعتمدت الشركات المحلية العديد من المقاربات لتحقيق ذلك، بدءا من الدفع النقدي مقدما لبعض الزبائن، حتى مقاربات دفع رسوم مقابل الخدمة او التأجير. وهناك أسلوب يتسم بانه واعد بصفة خاصة، وهو يشبه ذلك الذي تنتهجه بعض شركات الهواتف النقالة، ويعتمد بيع بطاقات مدفوعة القيمة مسبقا يمكن شراؤها من المتاجر العادية، مما يلغي الحاجة إلى عمليات ضبط (تحليل) الائتمان (**) المُربكة، أو دفع مبالغ كبيرة مقدما. ويعتقد «راج باشوري»، من معهد تاتا لأبحاث الطاقة، أن مفتاح القضية يتمثل في المساعدة على تطوير المتعهدين المحليين بتشجيعهم على المحافظة على البنية التحتية للطاقة الميكرو، والتوسع فيها، وقد عمل فريقه لسنوات عديدة من أجل التوصل إلى التقنيات والأدوات اللازمة لتدريب هؤلاء المتعهدين من أصحاب رؤوس الأموال المتواضعة micro-capitalists، ويخبرنا بالدهشة الكبيرة التي أبداها وزير هندي عندما أخذه «باشوري» إلى قرية قبلية سحيقة في «بيهار» Bihar، وهي ولاية فقيرة للغاية تقع في شرق البلاد: «كان الوزير قد رأى الوضع في القرية سابقا، عندما كانت كل البيوت مليئة بالسناج والدخان، ولكن بعد استخدام سبل الطاقة المتجددة، صرح الوزير بأن ما شاهده يمثل ثورة صامتة، واصدر تعليماته في الحال لوزارته بتعزيز مصادر تمويل مثل هذه البرامج».

(*) credit risk: خطر ائتماني: احتمال تقصير مُصدِّر السندات بالفشل في الوفاء برأس المال الأصلي وفوائده. وتكون السندات المصدرة من قبل الحكومة الفيدرالية آمنة من التقصير (لأن الحكومة إذا أرادت أموالا، فبإمكانها طباعة المزيد). لكن السندات المصدرة من قبل الشركات تكون اكثر احتمالا للتقصير، لأن الشركات تتعرض للإفلاس كثيرا، وقد تقصر البلديات أيضا، لكن ذلك أمر نادر للغاية ـ المترجم.

(**) credit check: ضبط (تحليل) الائتمان: عملية تقييم طلب المتقدم للحصول على قرض او إصدار دين مؤسسة ما من أجل تحديد احتمالية تمكّن المقترض من تنفيذ التزاماته ـ المترجم.

ولسوء الحظ، فليس من السهل تضخيم هذا النموذج الناجح إلى مستوى الحكومة الفيدرالية الهندية ـ ناهيك عن البنك الدولي وكبار المانحين، «الغوريلات التي تزن ٦٠٠ رطلا»، الذين اعتادوا على التعامل بشكل مباشر مع الحكومات الوطنية لتمويل المشروعات التي تحتاج إلى عشرات أو مئات الملايين من الدولارات، والذين هم ـ ببساطة ـ غير مستعدين لنشر مبالغ صغيرة كقروض تمنح للمتعهدين. ومن خلال «مستجمعات الاستثمار» investment pools، وغيرها من المقاربات المبتكرة، تأمل منظمة E + Co حاليا في الوصول إلى متعهدي الطاقة الصغار (أو ربما حتى إيجادهم) في الدول الفقيرة، والذين أهملتهم الأسواق الرأسمالية وأولئك المانحين العمالقة.

هناك، أيضا، مقاربة تسمى «الامتياز السلبي» negative concession، تقوم الحكومات من خلالها بخصخصة تزويد الخدمات الأساسية للمواطنين الشديدي الفقر، أو المجموعات السكانية الريفية المتناثرة، وتمنح عقود تنفيذ هذه الخدمات للمزايدين الذين يطلبون أقل الإعانات المالية. وتفكر شيلي في استخدام هذه المقاربة في تزويد المياه، كما تدرس نيبال إمكان استخدامها في مجال الاتصالات. وقد اعتمدت جنوب أفريقيا هذا المفهوم بطريقة واعدة أيضا: فبدلا من توسيع الشبكة الرئيسية للكهرباء لتصل إلى المناطق النائية بتكلفة تبلغ بضعة مئات من الدولارات لكل منزل، أعلنت الحكومة أنها ستمنح هذه الإعانة المالية عوضا عن ذلك للشركات التي ستفوز بامتيازات توصيل الطاقة المتجددة خارج الشبكة الرئيسية لتلك القرى التي تفتقر حاليا للوصول إلى شبكة الكهرباء.

والآن، هل آن لفقراء الطاقة في العالم أن يبتهجوا؟ يتحدث خوسيه غولدمبرغ، وهو خبير برازيلي في مجال فقر الطاقة، عن ذلك بكلمات لا تخلو من التحذير: «لا يمكننا، ببساطة، أن نتجاهل الحاجة من الطاقة لما يزيد على ملياري إنسان لا يسعهم الخلاص من تلك الدوائر المتواصلة من الفقر والحرمان... لكن تغيير أنظمة الطاقة ليس بالأمر السهل؛ فهي عملية معقدة وطويلة المدى ـ وتستلزم جهودا جماعية جبارة من قبل الحكومات، ورجال الأعمال، وأفراد المجتمع المدني... نحن بحاجة إلى بذل المزيد من الجهد لتعزيز فعالية الطاقة وسبل الطاقة المتجددة،

وكذلك تشجيع التقنيات المتقدمة التي توفر بدائل لإمدادات نظيفة وآمنة من الطاقة، كما أننا نحتاج إلى مساعدة الدول النامية على إيجاد طرق لتجنب تكرار تلك المراحل المخربة والمدمرة، التي ميّزت عصر التصنيع في الماضي».

ومجمل القول أننا نريد اندماجا سعيدا بين الطاقة النظيفة، والتمويل الميكرو micro-finance، وتمكين المجتمع. ويكتسب حشد جهود المستثمرين أهمية حاسمة لإطلاق العنان لقوة السوق، وكذلك تفعل السياسات الحكومية الذكية، كما يجادل نافروز دوباش من معهد الموارد العالمي قائلا: «ستدعم إصلاحات السوق عملية التحول إلى مستقبل للطاقة الميكرو، فقط لو صممت هذه الإصلاحات بعمد لتفعل ذلك». والأخبار الجيدة هي أن ذلك بدأ يتحقق بالفعل، وبدأت الطاقة الميكرو في الاتحاد مع الطاقة القروية.

ولم تستطع غريس ينيزا، من منظمة الطاقة المُفضّلة Preferred Energy ـ وهي منظمة غير حكومية فيلبينية ـ أن تكبح حماسها لذلك، إذ وصفت النجاح الذي حققته جماعتها في تنفيذ هذه المقاربة في العديد من القرى النائية الواقعة على طول نهر صغير في هضبة لوزون Luzon highlands، وعبّرت عن ذلك قائلة: «إن هذه القرى غير موصولة بشبكة الكهرباء». ومن خلال العمل مع المجالس المحلية التي تسمى baranagays، تمكن فريقها من بناء محطة كهربية ـ مائية مصغرة لتوصيل الكهرباء إلى مناطق عامة في قرى عديدة من خلال شبكة مُصَغّرة. قامت الوكالات المانحة بدفع تكلفة المعدات، لكن غريس ذكرت أن المفتاح الرئيسي للنجاح كان حقيقة أن القرويين ساهموا في العمل «بإنصاف» عن طريق توفير العمالة والخامات المحلية، كما نظّموا أنفسهم بتشكيل لجنة لإدارة المحطة. والآن، يستطيع من يرغب في توصيل الكهرباء لمنزله أن يحصل عليها، لكنه يجب أن يدفع لصاحب الامتياز. وتصل غريس إلى أفضل جزء في قصتها، فقالت: «بفضل هذا المشروع، لم تحصل القرى على الكهرباء فحسب، بل إن سكانها أيضا تعلّموا أن يتعاونوا معا بدلا من التشاجر على استخدام النهر».

وفي ظل مزيد من قصص النجاح مثل هذه، حتى بيل غيتس وجيراردو زيبيدا سيوافقان على أنه لا يلزم أن يكون مستقبل الفقراء في العالم مظلما على الإطلاق، أو، حسبما صاغتها أرونداتي روي: «نحن نشهد تفكيك كل ما هو ضخم: القنابل الضخمة، والسدود الضخمة، والأيديولوجيات الكبرى، والتناقضات الجوهرية، والدول العظمى، والحروب الكبرى، والأبطال العظام، والأخطاء الفادحة. ربما سيكون هذا القرن هو قرن الصغار»، كم سيكون هذا مناسبا إذا كان الوقود المُفَضَّل لهذا القرن هو أخف العناصر على الإطلاق - وهو الهيدروجين.



خاتمة ما المستقبل إلا غاز

في مرحلة تاريخية سابقة تعود إلى العام ١٨٧٤، خلال أسوأ أيام الثورة الصناعية، تخيّل جول فيرن عالما لا يعتمد على الوقود الأحفوري، بل على طاقة الهيدروجين النظيفة. وفي كتابه المعنون «الجزيرة الغامضة» كتب يقول:

> نعم، يا أصدقائي، إنني أعتقد أن الماء سيستخدم كوقود في يوم من الأيام، وأن العنصرين المكونين له - وهما الهيدروجين والأكسجين - سيزوداننا، معا أو منفصلين، بمعين لا ينضب للحرارة والضوء، وبشدة لا يستطيع الفحم مجاراتها... سيكون الماء هو فحم المستقبل.

هل يمكن للرجل الذي تنبأ بتطوير أعاجيب تكنولوجية كالغواصات، والحوامات (طائرات الهليكوبتر)، والسفر عبر الفضاء، أن يكون مُحقًّا في تنبؤاته بخصوص الطاقة أيضا؟

تمثل خلايا الطاقة رهانا في مثل جودة أي مصدر آخر لتزويد هذه الطاقة، في ظل التقدم الهائل الذي تحقق بالفعل بوصولها إلى السوق، لكن جمال نموذج الهيدروجين يكمن في أنه غير

> «بعد عقود من الركود، أصبح مجال الطاقة مفتوحا الآن تماما للأفكار الجديدة، والتقنيات الجديدة، وبصفة خاصة الطرق الجديدة للتفكير»
> المؤلف

مقترن بأي مصدر أو تقنية أولية معينة للطاقة. ويمكن الحصول على الهيدروجين من الوقود الأحفوري، وكذلك من المصادر المتجددة؛ كما يمكن استخدامه في محركات الاحتراق الداخلي وكذلك في خلايا الطاقة. وتؤمّن مرونة الهيدروجين، وبالقدر نفسه نظافته، أنه سيحظى بمستقبل مشرق.

وبطبيعة الحال، فلا أحد يعلم ما يخفيه المستقبل لكوكبنا. فبعد قرن من الآن، قد يستمر العالم بسعادة، حتى لو كان ذلك بصورة غير صحية، في إدمانه للوقود الأحفوري. ومع ذلك، فبعد قرن كان فيه الحديث عن الطاقة الهيدروجينية يمثل مجالا مقتصرا على المتوهمين وغريبي الأطوار، أخيرا كُشِفَ عن أدلة حاسمة تدعونا إلى الاعتقاد بأن جول فيرن كان مُحقا. وقد اتضح أن العالم ظل يتحول ببطء ولسنوات عديدة بعيدا عن الهيدروكربونات الثقيلة مثل الفحم، متجها نحو أخرى أخفّ - مثل الغاز الطبيعي. وبلغة الجزيئات - فكلها عبارة عن مزيج من الكربون والهيدروجين - لكن وقود اليوم يحتوي على نسبة أقل من الكربون، ولذلك يحترق بصورة أكثر نظافة. أما الهيدروجين، غير المرتبط بالكربون، الذي يمكنه توليد الكهرباء من دون أي انبعاثات من أي نوع، فيمثل قمة حاملات الطاقة.

ويصف جيسيس آوسوبل، من جامعة روكفللر، هذا الاتجاه كما يلي: «إن أهم الحقائق التي كشفتها دراسات الطاقة، وأكثرها إثارة للدهشة، واسعدها، هي أنه طوال القرنين الماضيين، ظل تفضيل العالم لذرات الهيدروجين على الكربون في ازدياد مطرد... ويعد الاتجاه إلى «نزع الكربون» decarbonization أساسا لفهمنا لتطور نظام الطاقة». وحتى قبل عصر التصنيع، بدأت المجتمعات في التحول من أنواع الوقود الصلبة القذرة المحتوية على نسب عالية من الكربون، إلى الهيدروكربونات السائلة، وأخيرا إلى الغازات نظيفة الاحتراق، متحولة بذلك من الحطب وروث الأبقار إلى الفحم، ثم إلى النفط والغاز الطبيعي. لمدة طويلة، ظلت الراحة، والفائدة، والنظافة، تمثل دافع الاتجاه إلى نزع الكربون، وهذه هي أفضل الأسباب التي تدعو إلى الاعتقاد أن العالم سوف يصل في يوم ما إلى العصر الهيدروجيني.

ومن المشجع هنا هو أن أكثر القوى دعما لنزع الكربون على مر العصور كانت هي الإرادة الحرة للأفراد العاديين، والتي تم التعبير عنها من خلال اختيارهم في السوق الحرة. وليس من قبيل المصادفة أن يعطّل هذا الاتجاه

التاريخي في العقود الأخيرة، بسبب تطفل الحكومات بشدة في أسواق الطاقة. ويعلق على ذلك روبرت هِفنر، من شركة GHK وهي شركة أمريكية للطاقة قائلا: «على مدى أكثر من مائة عام، عملت الأسواق الحرة وذكاء الجنس البشري بكفاءة لنزع الكربون من أنظمة الطاقة لدينا. كان علينا الانتظار حتى عقد الخمسينيات من القرن العشرين، حينما بدأت الحكومات تتدخل بصورة واهية لضبط الأسعار، وبعد ذلك ـ واستجابة منها للدعاوى التي تشير إلى وجود نقائص في صناعة الطاقة ـ قسّمت الحكومات حصص الوقود بين قطاعات المستهلكين، لكي نبدأ في إعادة كربنة recarbonize نظام الطاقة». وهو بذلك لا يُعدّ مبالغا: فقد اضطلعت حكومات عديدة ـ ومنها الحكومة الأمريكية ـ بحظر استخدام المصانع للغاز الطبيعي في فترة السبعينيات من القرن العشرين، وذلك عندما اعتقدت الحكومات خطأ أن هذا الوقود النظيف والمتوافر بكثرة، إنما هو وقود نادر. أدى ذلك إلى أن تعتمد شركات عديدة، من دون داع، على توليد الطاقة من الفحم الأكثر قذارة.

من الممكن أن تستأنف نزعة الابتعاد عن الكربون لو قامت الحكومات بتمهيد ساحة الطاقة لذلك. ويجادل مفكرو الهيدروجين أمثال هفنر بأنه بحلول العام ٢٠٥٠، سيتفوق كل من الغاز الطبيعي والهيدروجين على كل من النفط والفحم كحاملين مفضلين للطاقة، وأنه بحلول نهاية هذا القرن ستبلغ حصة غازات الطاقة هذه من سوق الطاقة العالمي نحو ٧٥٪، كما كانت الحال عندما كان الفحم ملِكا في أوج تألقه. ويتزايد أعداد المتحولين لهذا الرأي، حتى بين المتكهنين العاديين في الوكالات الحكومية والشركات.

تجادل وكالة الطاقة الدولية بأن الأمل العظيم في الطاقة الصديقة للبيئة يكمن في التقنيات «المتداخلة» crosscutting، التي يمكنها استغلال الطاقة من مصادر متعددة مختلفة. وبصفة خاصة، أبرزت وكالة الطاقة الدولية خلايا الطاقة الهيدروجينية وعزل الكربون على أنها تقنيات يمكن أن يكون لها ـ معا أو منفردة ـ «تأثير عميق في التوقعات الطويلة المدى لإمدادات الطاقة». أما شركة Royal Dutch/ Shell، وهي إحدى الشركات الرائدة في تخطيط السيناريوهات، فكانت أكثر تحمسا فيما يتعلق باحتمالات نجاح اقتصاد الهيدروجين. وفي أواخر العام ٢٠٠١، كشفت شركة النفط العملاقة هذه

النقاب عن اثنين من سيناريوهات الطاقة التي تعتقد أنها ممكنة التحقيق بحلول العام ٢٠٥٠؛ فيرى أحدهما أن الوقود الأحفوري والتقنيات المعتمدة عليه ستستمر في التفوق بمرور الزمن، بينما يتنبأ الآخر بحدوث هبّة هائلة في الابتكار والتجريب قد تبشر بحلول عصر الهيدروجين. وطبقا لهذا السيناريو الثاني، فإن نصف السيارات الجديدة المباعة في العالم الغني في العام ٢٠٥٠ ستستخدم خلايا الطاقة، وسينخفض الطلب على النفط إلى الحد الذي يصبح معه «برخص التراب». وهذا تحذير وُجّه لمنظمة الأوبك.

الجغرافيا السياسية الجديدة للطاقة (*)

يقترح مخططو شركة شل بشكل استفزازي أنه في وسع الصين والهند أن تقررا العمل باقتصاد الهيدروجين للبيع بالجملة كاستجابة للهموم البيئية وعدم الأمان المتنامي بشأن الواردات من بلدان الأوبك. ويمكن لهاتين الدولتين استغلال مخزوناتهما الهائلة من الفحم المحلي لتحرير الطاقة المحتبسة بداخلها، وعزل الكربون، واستخدام الهيدروجين في تشغيل السيارات التي تعمل بخلايا الطاقة، وكذلك محطات الكهرباء. هل من السخف أن نفكر بأن الدول الفقيرة، حيث لا يزال كثير من الناس يستخدمون الوقود الصلب القذر مثل الخشب وروث الأبقار، يمكنها أن تقفز إلى عصر الهيدروجين؟ ولأن القادة الصينيين قلقون بشأن الاعتماد المتزايد للدولة على النفط والغاز المستوردين، ويترقبون فرصة تطوير صناعة محلية للسيارات التي تدار بخلايا الوقود، فقد بدأوا بصب أموال ضخمة لتمويل أبحاث الهيدروجين. وهذا أمر مشجع، ولكنه ليس من المنطقي بالطبع أن نتوقع من الدول الفقيرة أن تدفع وحدها مقابل تكنولوجيا جديدة مُكلفة مثل هذه؛ فالعالم الغني يجب أن يقود الطريق.

إذا اقتنعت الدول العملاقة في العالم النامي بحق بمفهوم الطاقة الميكرو النظيفة، فسيكون لذلك تأثير هائل؛ فمثل هذه الحركة لن تُريح فقط من المخاوف المتعلقة بالتلوث المحلي والاحترار العالمي، بل وستُحدث تحولات جذرية في الجغرافيا السياسية للمناطق الغنية بالنفط مثل الشرق الأوسط. كم سيكون حجم الاهتمام العسكري الأمريكي بالمملكة العربية السعودية، على

(*) The New Geopolitics of Energy.

سبيل المثال، في عالم تم فيه استبدال النفط ـ الذي تتسم مخزوناته بكونها شديدة التركيز في مناطق بعينها ـ بالهيدروجين، الذي يمكن إنتاجه بطريقة شديدة التوزّع؟

لدينا الآن فرصة لضبط نظام الطاقة على أساس أكثر استدامة. وعلى أي حال، فمن الممكن أن تضيع هذه الفرصة إلى الأبد إذا قامت دول العالم الشبيهة بالصين والهند ببناء آلاف من محطات الطاقة العتيقة الطراز، التي تدار بالفحم ـ من دون التغويز (التحويل إلى غاز: gasification)، أو العزل sequestration، أو أي تكنولوجيا نظيفة أخرى ـ الأمر الذي سيحبسهم في إطار الطاقة القذرة وتلوث الهواء المحلي لمدة خمسين عاما أو تزيد، كما سيلقي بظلاله الكئيبة على القرن القادم للاحترار العالمي.

الأنباء الجيدة هي أنه، بعد عقود من الركود، أصبح مجال الطاقة مفتوحا الآن تماما للأفكار الجديدة، والتقنيات الجديدة، وبصفة خاصة الطرق الجديدة للتفكير. أو، كما في حالة حكيم سنوماس، التبصرات التي تتسم، ببساطة، بكونها سابقة لزمنها.

تخيُّل المستقبل الأكثر إشراقا

الرؤية من البرج العاجي تحبس الأنفاس. أعرف ذلك، لأنني عملت في المركز الرئيسي لمجلة The Economist في لندن لسنوات طويلة، وعندما كانت تحضر شخصية مرموقة لإجراء مقابلة معها، كنا نحاول نحن الصحافيين أن نحجز غرفة للاجتماعات في أعلى دور من البرج الملون بلون كريمي مميز من الناحية المعمارية. إن الرؤية غير المحجوبة لساعة بيغ بن (*) وحي وست إند اللندني، ونهر التيمز لم تفشل أبدا في إبهار حتى رؤساء الدول الذين كانوا يزورون المجلة أحيانا.

ولذلك، فلم أندهش على الإطلاق عندما توجه أموري لوفينز مباشرة إلى النافذة عندما استضفته في تلك الغرفة من المبنى الواقع في شارع سانت جيمس في ظهيرة أحد الأيام المشمسة. بدا المرشد المتخصص في الطاقة وقد تسمّر وهو ينظر إلى قصر باكينغهام، وهو على مرمى حجر من مبنانا.

(*) Big Ben: ساعة بيغ بن؛ الساعة والجرس الضخم والبرج في مبنى البرلمان البريطاني بلندن. تم تركيب الساعة والجرس عام ١٨٥٩، ويعود الاسم إلى السير بنجامين هول Hall، مفوض الأشغال العمومية في ذلك الوقت ـ المترجم.

ولذلك فقد ضحكت بيني وبين نفسي؛ حتى أموري لوفينز يبجّل المشاهير لكن عندما دققت النظر، على أي حال، أدركت أنه كان في الحقيقة مستغرقا في تأمل سقف المبنى الحديث المنخفض بجوارنا، بما فيه من آبار التهوية ventilation shafts المكشوفة، ومعدات التبريد، وغيرها من مكونات البنية التحتية للطاقة؛ كما أنه لم يكن منبهرا، إذ خاطبني قائلا: «انظر فقط إلى هذه المراوح فنصفها يدور بأقصى سرعته، بينما النصف الآخر متوقف عن الدوران: فالطاقة المستخدمة تزداد مع مكعب سرعة الهواء، لذا يجب عليهم في الحقيقة أن يُشَغِّلوا جميع المراوح بنصف سرعتها بدلا من ذلك، وبالتالي توفير ثلاثة أرباع الكهرباء المستخدمة. آخ! هل هذه انثناءات حادة تلك الموجودة على الأنابيب هناك؟ وهل نظرت إلى أبراج التبريد الطويلة والنحيفة هذه؛ عليهم استخدام *أبراج قصيرة وثخينة* بدلا منها». كان الرجل غافلا عن الأمجاد المعمارية لبيت ويندسور.

إن لوفينز يستحق سمعته بصفته رجلا ينظر إلى العالم بصورة مختلفة قليلا. «أعتقد أنني ارتدي ما يسميه اليابانيون نظارات موداء (*)، قالها وقد تلألأت عيناه. «فهي تكتشف خواء المعنى، والهَدر، والعبث». ومنذ ثلاثين عاما، اكتسب لوفينز شهرته عندما اقترح - بصورة مثيرة للجدل تماما - أن استخدام الطاقة لا يحتاج بالضرورة لأن يزداد بصورة موازية للنتاج الاقتصادي؛ فقد جادل بأنه إذا جرى تشجيع *استخدام الطاقة بفاعلية*، فإن الاقتصاديات في وسعها أن تتبع «سبيلا أملس» بدلا من ذلك. وبالإضافة إلى والت باترسون، من المعهد البريطاني الملكي للشؤون الدولية - وهو مفكر آخر حول الطاقة تعرضت تنبؤاته للسخرية في البداية، لكن ثبتت صحتها لاحقا - جادل لوفينز لفترة طويلة بأن ما يريده الأشخاص العاديون هو خدمات الطاقة - مثل المشروبات المثلجة، والحمامات الساخنة، وليس الطاقة في حد ذاتها. وبمجرد تحديد هدف السياسات بهذه الطريقة، سيتضح أن

(*) Muda spectacles: نظارات مودا: تعني كلمة *muda* باليابانية «التبديد»، «اللا جدوى»، أو «غياب الهدف»، وهي مفهوم ابتكره المفكر الياباني تايشي أوهنو (١٩١٢ - ١٩٩٠) Ohno، وهو والد نظام الإنتاج الذي اعتمدته شركة تويوتا Toyota، والذي طبقته من بعدها العديد من الشركات الغربية، ويعتمد على التخلص من الهدر - الذي عرّفه أوهنو على أنه «أي نشاط بشري يستهلك الموارد لكنه لا ينتج أي قيمة». وقد ساعدت خبرة أوهنو وتلاميذه على تطوير أنماط من الإدراك المتعمق - ما أسموه «نظارات موداء *الذهنية*» - والتي *تكتشف الهدر الموجود حولنا*، والذي كان غير مرئي في السابق - المترجم.

تلبية احتياجات الناس بتوفير الوقود يمكنه في كثير من الأحيان أن يكون أذكى من بناء المزيد من محطات الطاقة، وضخ كميات أكبر من النفط، أو توليد مزيد من الكهرباء؛ أو، كما يحب لوفينز صياغتها هكذا: فـ «النيغاواتات» (*) غالبا أرخص من الميغاواتات. وبطبيعة الحال، فقد جادل لسنوات طويلة بأن الضخامة المكلفة وغير المرنة لصناعة الطاقة يجب أن تفسح مجالا للطاقة الميكرو ـ كما أوضح كيف يمكن لهذا الاتجاه أن ينهي صناعة السيارات عند مقارنتها بتقنيات خلايا الوقود الهيدروجينية مثل معشوقته ـ السيارة الفائقة. والمدهش أن عالم الطاقة، والذي علق بأفكار احتكارية لعقود طويلة، قد بدأ أخيرا في الإنصات إلى مثل هذه الأفكار المتطرفة. ولأول مرة منذ عقود، هناك سبب يبعث على الأمل بشأن الطاقة العالمية والمستقبل البيئي. ولأن معظم المشكلات البيئية يمكن حلها إذا توافر ما يكفي من الطاقة النظيفة بتكلفة معقولة، فإن إصلاح أمر الطاقة يعتبر ـ في الحقيقة ـ مفتاح التنمية المستدامة.

لكن أهم مساهمات لوفينز في مناظرة الطاقة هي إيمانه بالجنس البشري، الأمر الذي يتناقض بشدة مع مفاهيم الظلام والدمار التي يروج لها أغلب الخضر. والحقيقة أنه، على رغم اشتراكه بوضوح في أهداف معظم البيئيين، فهو يعترض بإيجابية على اعتباره واحدا منهم، ويقول: «في الواقع، إنني أفضّل الاقتصاد (البُخل) الأنيق elegant frugality، وليس قميصا من الشَعر؛ فلست أمانع في أن أغتسل «بالدُش» لمدة طويلة جدا باستخدام الطاقة الشمسية، لأن ذلك لا ينطوي على إهدار أي شيء. إنني أقول عِش جيدا، لكن لا تأخذ شيئا، ولا تُهدر شيئا، ولا تتسبب في أي أذى... وبطريقة غريبة، فإنني أتفق مع المنادين الجدد بقرن الخيرات (**) ، على أن مفتاح المستقبل يتمثل في الابتكار والإبداع. «وهذه رؤية لمستقبل الكوكب يمكننا جميعا أن نتشاركها».

(*) Negawatts: النيغاواتات (الإنتاج السلبي للطاقة): يعني المصطلح تقليص كمية الطاقة التي تنتجها محطة للطاقة بدلا من زيادتها، مع تحقيق جميع الفوائد التي تتحقق من إنتاج الطاقة. مثل خفض التكلفة على المستهلك، وتحقيق مكسب مادي، بالإضافة إلى المزيد من المحافظة على البيئة – المترجم.

(**) neo-Cornucopians: من Cornucopia قرن الخيرات : في الميثولوجيا الإغريقية، هو قرن الماعز الذي رضع منه زيوس Zeus، والذي يمتلئ بكل ما يرغب فيه مالكه من خيرات، ويصوَّر على أنه ممتلئ بالفواكه والأزهار في دلالة على الخصب، ويعني المصطلح ـ عموما ـ أولئك المتفائلين بـقـدرة الأرض اللا محدودة وكذلك إمكان العثور على حلول تقنية للمشكلات البيئية والسكانية، على عكس أتباع مذهب مالتوس Malthusians المنادين بمحدودية الموارد وقرب حدوث كارثة بيئية وسكانية ـ المترجم.

وعلى أي حال، فإن تفاؤله ستثبت صحته فقط إذا كانت لدينا الشجاعة الكافية لهدم كثير من أوجه التحريف بالسوق ـ والتي تتراوح بين الدعم المالي الحكومي الجائر للفحم، وبين الحماية الاحتكارية للمرافق الضخمة صاحبة المصالح، إلى الحواجز التنظيمية التي تعترض سبيل الطاقة الميكرو والهيدروجين ـ وهذا يخنق الابتكار والإبداع في مجال الطاقة. إن تصحيح أسعار الطاقة، وإزالة العقبات التي تُصَعِّب على الناس العاديين مهمة الاستجابة لتلك الإشارات المتعلقة بالأسعار، سيكون أفضل طريقة منفردة لوكز nudge العالم نحو مستقبل أكثر إشراقا. ولكن الوسائل القديمة للتفكير تظل محافظة متصلبة die hard، كما تقترح خبرة الأمريكان مع ضرائب الطاقة.

زمن الضرائب آت (*)

يعد البيئيون الأمريكيون من أشد المعجبين بالتشريعات التي تحثّ شركات السيارات على إنتاج عدد أقل من السيارات التي تستهلك الكثير من البنزين. وعلى رغم أنه من الواضح أن تشديد القوانين سيكون له تأثير، فإن التفكير المقتصر على مقاييس فاعلية الوقود من غير المحتمل أن يقوم بالكثير لدفع العالم نحو اقتصاد هيدروجيني نظيف ـ أو أي مستقبل تكنولوجي غير معتمد على النفط، وغير منظور حتى الآن. إن فرض الضرائب البيئية المباشرة (**) يعد وسيلة أرخص (على افتراض أن هذه الإيرادات سيجري «تدويرها» recycled لمصلحة دافعي الضرائب) وأكثر فاعلية لتمهيد ساحة الطاقة، عن التشريعات mandates.

وقد أدركت معظم الدول الأوروبية ذلك، ومن ثم فقد بدأت على مدى العقد المنصرم في تحويل عبء فرض الضرائب من الدخل إلى أهداف بيئية مثل تقليل انبعاثات الكربون. وتظل الضريبة كلمة بذيئة في الولايات المتحدة، ولكن ولاية أريزونا يمكنها أن تشير إلى الطريق القويم؛ فلتشجيع السيارات الصديقة للبيئة، اقترحت الهيئة التشريعية بأريزونا أخيرا ائتمانا ضريبيا للمواطنين الذين يقومون بشراء سيارات تعمل «بوقود مزدوج»، وهي يمكن أن تعمل بكل من البنزين أو الغاز الطبيعي الذي يحترق بصورة أنظف. وقد حقق

(*) Taxing Times Ahead.

(**) direct environmental taxation.

المرض شعبية طاغية لدرجة أنه كلّف الولاية نحو ٥٠٠ مليون دولار، وليس خمسة ملايين الدولار التي رصدت له في الميزانية، قبل أن يتمكن المسؤولون من إيقاف العمل به. وعلى رغم أن هذا المشروع قد أخطأ من نواح عدة، يثبت نجاحه بما لا يدع مجالا للشك أنه حتى الأمريكيون المحبون للسيارات على استعداد لتبني التكنولوجيا الخضراء، إذا أرسلت الحكومة إشارة السعر الملائمة، كما أن أفضل طريقة للقيام بذلك هي فرض الضرائب التي تعكس جميع التكاليف ـ فيما يتعلق بالأمن القومي، إضافة إلى جميع التكاليف المتعلقة بالبيئة وبصحة البشر ـ المترتبة على حرق النفط.

وما لم تواجه أمريكا إدمانها للبترول، فلن يكون هناك سوى أمل ضعيف في أن تتحول بقية دول العالم مبتعدة عن النفط. إذن ما فرص قيام أمريكا بتغيير سياستها الضريبية؟ بهذا الخصوص يقدم لنا جيمس شليزنغر، وهو مسؤول محنّك في الحكومة الأمريكية عمل سابقا وزيرا للطاقة ووزيرا للدفاع، درسا من الماضي: «من المؤكد أن فرض ضريبة على الطاقة يعد السبيل الأمثل ـ ولكنني ما زلت أحتفظ بالذكريات السيئة والجيدة، التي تعود إلى الوقت الذي اقتُرِحَت فيه إجراءات مماثلة في الماضي؛ عندما تنخفض أسعار الطاقة، يصبح من الصعوبة بمكان إقناع الجمهور بقبول إجراءات بعيدة المدى».

وتشير مواجهة نارية وقعت أخيرا في كابيتول هيل، إلى أن الأمور لم تتغير كثيرا؛ وفي العام ٢٠٠١، أصدرت هيئة استشارية من خبراء أكاديمية العلوم الوطنية، تقريرا قوّض تلميح صناعة السيارات بأن تشديد مستويات الفاعلية سيؤدي إلى نهاية نمط الحياة الأمريكي. وقد سُئل رئيس الهيئة، بول بورتني، أن يمثل أمام لجنة من الكونغرس. ومن الواضح تماما أن جورج آلين، وهو سيناتور من فيرجينيا، كان غير سعيد تماما باقتراح التقرير بأن استخدام الوقود الأحفوري يمكن تقليصه بسهولة عن طريق تشديد القوانين ذات الصلة. أما بورتني، رئيس «موارد المستقبل» (*)، وهي مؤسسة استشارية think tank غير حزبية في واشنطن، فقد سُئل عما إذا كانت هناك ثمة طريقة أخرى لتشجيع فاعلية الوقود دون اللجوء إلى القوانين المحرّفة للسوق.

(*) Resources for the Future.

ومما أدهش ألين كثيرا أن استجاب بورتني، «آه!، نعم». فماذا كان حله السحري؟ تساءل السيناتور. كانت الإجابة السريعة هي: «زيادة معتبرة في الضريبة الفيدرالية على البنزين (الفازولين)». وهذه الإجابة المنطقية أغضبت ألين لدرجة أنه لم يستطع أن يتفوه ببنت شفة، سوى *الهمهمة* بأن تلك الفكرة لم تكن سوى «مجرد فكرة جاهلة سطحية». أما السيناتور جون كيري، رئيس الهيئة، فكان من الواضح أنه أصيب بالحرج من ذلك الهجوم على الزائر المتميز. وبالإشارة تحديدا إلى حقيقة أن الأمريكيين يدفعون أقل من ربع مقدار ضريبة البنزين التي تدفعها كثير من الدول على الجانب الآخر من الأطلنطي، قال كيري ساخطا: «يمكنني أن أتوقع العناوين الرئيسية للصحف الصادرة غدا: «سيناتور فيرجينيا يتهم الأوروبيين بالجهل». أو ربما أسوأ من ذلك.... ومع ذلك، فقد ظل ألين غير آسف على ما قال.

ولا تزال «شركات النفط الكبرى» تسبح ضد تيار التاريخ. وسيرى القادة السياسيون ذوو البصيرة أن الاستقلال الحقيقي في مجال الطاقة لن يتحقق بإضافة ملعقة من نفط ألاسكا، أو مغرفة من صيانة الموارد (فضلا عن ترك الأمور في يد الأعمال المحترفة لسوق النفط) بل من تشجيع التطوير السريع لبدائل البترول. كما أن الإشارات القوية ـ مثل ضرائب الكربون، التي تخبر السوق بأن البيئة من الأهمية بمكان ـ يجب أن تمثل جزءا مهما من الإستراتيجية.

لن تنجح طاقة الهيدروجين بين يوم وليلة، لكنها تمتلك إمكان عمل كثير من الأشياء الجيدة! فإذا شغلت السيارات بخلايا الطاقة التي تستخدم الهيدروجين النظيف، فإن الانبعاثات الضارة، وغازات الدفيئة يمكن أن تنخفض بشدة؛ ومع انتشار الوحدات الصغيرة المولدة للحرارة والطاقة إلى البيوت والمكاتب، فإن عدم فاعلية محطات الطاقة التي تدار بالفحم القذر ستتكشف. ومن الممكن أن تكون الدول الفقيرة هي المستفيد الأكبر من هذه التكنولوجيا الفعالة والمرنة، وفي النهاية ـ الرخيصة. ومع اطلاع الناس العاديين في كل مكان على هذه الفوائد، فقد يتمكنون حتى من نسيان القنبلة الهيدروجينية (*) والهيندنبورغ (**).

(*) H-bomb: القنبلة الهيدروجينية: قنبلة تعتمد أساسا في طاقتها التفجيرية على الاندماج النووي: وتكون كبسولتها قنبلة انشطارية لرفع درجة الحرارة بالقدر اللازم لبدء الاندماج النووي ـ المترجم.

(**) Hindenburg: هيندنبورغ (تكتب بالإنجليزية بحروف مائلة عادة): في إشارة إلى المنطاد الألماني الشهير الذي انتهت خدمته بتحطمه في العام ١٩٣٧ ـ المترجم.

جزر ليست غامضة كثيرا

بالنظر عبر الواجهة المائية لمدينة ريكيافيك [*] في الثالثة صباحا في أحد أيام شهر يوليو، يمكنك أن تتوقع رؤية سماء ساطعة تضيئها الشمس القطبية الشمالية. لكن الأقرب احتمالا أن تصادفه هو حجاب من الضباب الدخاني smog غير الصحي، وغير الجذاب الذي يغطي هذا المشهد الذي كان سيبدو رائعا فيما عدا ذلك. وقد يبدو مدهشا أن هذه الأرض المفعمة بالمياه العذبة، والأنهار الجليدية الباردة، والينابيع الحارة المنعشة، تعاني من تلوث الهواء، إذ إن هذه الدولة [أيسلندا] تحصل على الغالبية الساحقة من احتياجاتها من الحرارة والكهرباء من مصادر جوفية ـ حرارية geothermal وكهربية ـ مائية فائقة النظافة. وعلى أي حال، فالمشكلة هي النقل: فكل السيارات والحافلات في أيسلندا، وكذلك أسطول الصيد الضخم بها، لا تزال تعتمد على الوقود القذر ـ البنزين والديزل. وتضمن الانبعاثات المؤذية لهذه المركبات عدم نجاة سكان أيسلندا من التهاب العيون، وصرير الحلوق الذي يعذّب سكان المدن في أي مكان آخر في العالم.

أما براغي أرناسون، وهو أكاديمي محنّك، معروف لدى مواطنيه باسم البروفيسور هيدروجين، فقد ظل يحاول تغيير هذا الوضع لعقود. وخلال صدمات النفط التي وقعت في سبعينيات القرن العشرين، جادل أرناسون بأن على مواطنيه ـ باستخدام إمدادات الكهرباء المحلية الرخيصة والنظيفة ـ إنتاج الوقود باستخراج الهيدروجين من المياه، بنفس الطريقة التي كانوا يتبعونها بالفعل لصناعة السماد. وفي ذلك الوقت، كان يتعرض للسخرية باعتباره شخصا غريب الأطوار في السحب، أو حتى «غبيا»، كما يتذكر هو نفسه. ولم تلق أفكاره أي اهتمام لسنوات طويلة، عندما كان النفط يبدو رخيصا، وتكنولوجيا الهيدروجين مكلفة لدرجة يستحيل معها تطبيقها. لكن تجدد الاهتمام بخلايا الوقود عالميا خلال تسعينيات القرن العشرين ـ وإحياء منظمة الأوبك من حافة الانهيار قرب نهاية هذا العقد ـ أدى إلى اهتمام الجميع بأفكاره فجأة.

وبعد معاناة طويلة، شق أرناسون طريقه إلى النجاح في النهاية بحلول العام ١٩٩٩، عندما تعهدت بلاده بأن تكون الاقتصاد الهيدروجيني الأول في العالم. أدى ذلك إلى اجتذاب شركات مثل شل، ودايملر كرايسلر، ونورسك هيدرو، وهي شركة نرويجية للطاقة ذات خبرة في صناعة الهيدروجين.

(*) Reykjavik: ريكيافيك : عاصمة أيسلندا وميناء بحري مهم ـ المترجم.

وبمساعدة شركاء محليين، قامت هذه الشركات بتأسيس شركة متعددة الجنسيات في ذلك البلد. تتضمن المرحلة الأولى للمشروع طرح حافلات دايملر التي تعمل بخلايا الوقود، والتي تعمل بالهيدروجين الذي ينتج باستخدام طاقة مجددة. وبعد ذلك، تخطط أيسلندا للبدء في استبدال جميع سياراتها وحافلاتها وأيضا أسطول الصيد الخاص بها، بخلايا للوقود تعمل بالهيدروجين أو الميثانول. وتتخيل أيسلندا نفسها مصدرة لكل من الهيدروجين والخبرة في مجال خلايا الوقود: «سنصبح المملكة العربية السعودية لاقتصاد الهيدروجين!»، قالها أحد المتحمسين المحليين.

لكن سكان أيسلندا ليسوا بمفردهم؛ فعلى بعد نصف العالم، يقوم قادة جزيرتين أخريين بالترويج بنشاط للتحول إلى الهيدروجين؛ ففي فانواتو *Vanuatu*، وهي سلسلة من الجزر الواطئة بصورة مميزة، فإن الكبار خائفون من أن ارتفاع مستوى البحار الذي يصاحب الاحترار العالمي، سيعني محو منازلهم، وموطنهم، وتراثهم خلال فترة حياتهم. وفي العام ٢٠٠٠، طلب قادة الجزيرة مساعدة المجتمع الدولي لتحويل اقتصاد الطاقة لديهم، حتى يُستبدل بوارداتهم الغالية من البترول الهيدروجين المصنوع من الطاقة الشمسية بحلول العام ٢٠٢٠، وفي هاواي أيضا، هناك تحركات مشابهة لصياغة اقتصاد الهيدروجين؛ فتجري جامعة هاواي أبحاثا مكثفة على خلايا الوقود، في حين أن مشرّعي هاواي ـ على مستوى الولاية وعلى المستوى الفيدرالي ـ ظلوا سنوات عديدة يروجون لمشروعات لقوانين الطاقة الصديقة للهيدروجين.

لماذا باشرت هذه الدول ـ الجزر تنفيذ هذه التجربة اللافتة للنظر؟ هناك أسباب عديدة ـ من الرغبة إلى إنهاء اعتمادها على البترول المستورد الغالي الثمن، إلى الحاجة لمواجهة تلوث الهواء والماء؛ أما الدافع الأكثر مثالية فهو الرغبة في تأدية دورها في مكافحة تغير المناخ ـ الذي يحمل في طياته إمكانا، ولو ضعيفا، لمحو بعض هذه الجزر من الوجود.

وحتى لو كانت المصالح الشخصية قد أدت إلى اعتماد الطاقة الهيدروجينية، فهناك أيضا فرصة لأن يكون سكان الجزر هؤلاء ـ مثل طائر الكناري في منجم الفحم، الذي تضرب به الأمثال (*) ـ يذيعون إنذارا يجب

(*) Canary in a coal mine.: عصفور الكناري في منجم الفحم: كانت طيور الكناري تستخدم في المناجم كنظام إنذار مبكر. فعند الدخول إلى مواقع جديدة، كانت طيور الكناري تموت بفعل الغازات السامة، مثل أول أكسيد الكربون، قبل أن تصيب عمال المناجم. ولم يتوقف استخدام هذه الطيور لذلك الغرض في إنجلترا إلا في عام ١٩٨٦ ـ المترجم.

أن تتمتع بقية أجزاء العالم بما يكفي من الحكمة لأخذه على محمل الجد: فتغير المناخ سيؤثر في كل جزء من أجزاء العالم، سواء بالخير أو بالشر، وحري بكل منا أن يتفكر مليا في أفضل طريقة للتكيف معه.

إن التوقف عن استخدام الوقود الأحفوري تماما وفي الحال سيكون قرارا أحمق وباهظ الثمن دون داع، لكن التحول المدروس والمرحلي إلى الطاقة الميكرو الناتجة عن احتراق الهيدروجين لن تؤدي إلى ذلك. وعلى العكس من ذلك، فإن التقنيات المبتكرة التي انطلقت مع تحرير السوق، وكذلك المتطلبات البيئية، تحمل وعدا بتحوّل زهيد التكلفة، والذي قد يكون مربحا أيضا، إلى عالم من الطاقة الأكثر نظافة. وإذا انتهزنا هذه الفرصة، فسيكون لدينا كل سبب للأمل بشأن مستقبل كوكبنا. وفي الواقع، هناك أسباب عديدة للاعتقاد بأن ثورة الطاقة الناشئة اليوم ستزوّد الناس بالطاقة بالفعل.



ببليوغرافيا

Adelman, Morris. "World Oil: The Clumsy Cartel." *The Energy Journal*. London: Energy Economics Education Foundation, 1980.
Barnett, Harold J., and Chandler Morse. *Scarcity and Growth: The Economics of Natural Resource Availability*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1963.
Barrett, Scott. *Environment and Statecraft: The Strategy of Environmental Treaty-Making*. New York: Oxford University Press, 2003.
Beck, Peter, and Malcolm C. Grimston. *Double or Quits? The Global Future of Civil Nuclear Energy*. London: Royal Institute of International Affairs, 2002.
Bossel, Ulf. *The Birth of the Fuel Cell, 1835–1845*. Oberrohrdorf, Switzerland: European Fuel Cell Forum, 2000.
Bredeson, Carmen. *The Spindletop Gusher: The Story of the Texas Oil Boom*. Brookfield, Conn.: Millbrook Press, 1996.
British Petroleum. *BP Statistical Review of World Energy*. London: BP, published annually.
Casten, Thomas, and Sean Casten. "Transforming Electricity." *Northeast-Midwest Economic Review*, November/December 2001.
Cheney, Margaret. *Tesla: Man out of Time*. New York: Simon and Schuster, 2001.
Chertow, Marian, and Daniel Esty. *Thinking Ecologically: The Next Genera-*

tion of Environmental Policy. New Haven: Yale University Press, 1997.
Crew, Michael, and Joseph Schuh, eds. *Markets, Pricing and Deregulation of Utilities*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2003.
Daily, Gretchen C., and Katherine Ellison. *The New Economy of Nature*. Washington, D.C.: Island Press/Shearwater Books, 2003.
Dasgupta, Partha. "Population, Poverty and the Natural Environment." In *The Handbook of Environmental and Resource Economics*, edited by Jeroen C.J.M. Van Den Bergh. Amsterdam: North Holland-Elsevier Science, 2003.
Davis, Devra. *When Smoke Ran Like Water*. New York: Basic Books, 2002.
Dunn, Seth. "Hydrogen Futures: Toward a Sustainable Energy System." *Worldwatch Paper 157*. Washington, D.C.: Worldwatch Institute, 2001.
———. "Micropower: The Next Electrical Era." *Worldwatch Paper 151*. Washington, D.C.: Worldwatch Institute, 2000.
Easterbrook, Gregg. *A Moment on the Earth: The Coming Age of Environmental Optimism*. New York: Viking Penguin, 1996.
Esty, Daniel, and Peter Cornelius, eds. *Environmental Performance Measurement: The Global Report 2001–2002*. New York: Oxford University Press, 2002.
"Exploring the Future: Energy Needs, Choices, and Possibilities, Scenarios to 2050." Report, Royal Dutch/Shell Group, 2001.
Fox, Loren. *Enron: Rise and Fall*. Hoboken, N.J.: John Wiley and Sons, 2003.
Gayoom, Maumoon Abdul. *The Maldives: A Nation in Peril*. Republic of Maldives: Ministry of Planning, 1998.
Grubb, Michael, Christiaan Vrolijk, and Duncan Brack. *The Kyoto Protocol: A Guide and Assessment*. London: Earthscan Publications, 1999.
Hawken, Paul, Amory B. Lovins, and Hunter L. Lovins. *Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution*. Boston: Little, Brown, 1999.
Heal, Geoffrey. *Nature and the Marketplace*. Washington, D.C.: Island Press, 2000.
Hefner, Robert A., III. *Energy and the U.S. Marketplace: Toward Environmentally Sustainable Economic Growth*. Oklahoma City: GHK Company, 2000.
Hertsgaard, Mark. *Earth Odyssey: Around the World in Search of Our Environmental Future*. New York: Broadway Books, 1999.
Hoffmann, Peter. *Tomorrow's Energy: Hydrogen, Fuel Cells and the Prospects for a Cleaner Planet*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2001.
Howarth, Stephen. *A Century in Oil: The "Shell" Transport and Trading Company 1897–1987*. London: Weidenfeld and Nicolson, 1997.

International Energy Agency. *Competition in Electricity Markets*. Paris: IEA, 2001.

———. *Distributed Generation in Liberalised Electricity Markets*. Paris: IEA, 2002.

———. *Electricity Market Reform*. Paris: IEA, 1999.

———. *Nuclear Power in the OECD*. Paris: IEA, 2001.

———. *Toward a Sustainable Energy Future*. Paris: IEA, 2001.

———. *World Energy Outlook*. Paris: IEA, published annually.

Khoshoo, T. N. *Mahatma Gandhi: An Apostle of Applied Human Ecology*. New Delhi: TATA Energy Research Institute, 1995.

Lomborg, Bjorn. *The Skeptical Environmentalist: Measuring the Real State of the World*. Cambridge, Eng.: Cambridge University Press, 2001.

Lovins, Amory B., et al. *Small Is Profitable: The Hidden Economic Benefits of Making Electrical Resources the Right Size*. Snowmass, Colo.: Rocky Mountain Institute, 2002.

McNeill, J. R. *Something New Under the Sun: An Environmental History of the Twentieth-Century World*. New York: W. W. Norton, 2000.

McPhee, John. *Encounters with the Archdruid*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 1971.

Molina, Luisa, and Mario Molina, eds. *Air Quality in the Mexico Megacity: An Integrated Assessment*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2002.

Moore, Stephen, and Julian Simon. *It's Getting Better All the Time: The 100 Greatest Trends of the Last 100 Years*. Washington, D.C.: Cato Institute, 2000.

Myers, Norman. *Perverse Subsidies: Tax $s Undercutting Our Economies and Environments Alike*. Winnipeg, Can.: International Institute for Sustainable Development, 1998.

Organization for Economic Cooperation and Development. *Improving the Environment Through Reducing Subsidies*. Paris: OECD, 1998.

———. *Innovation and the Environment*. Paris: OECD, 2000.

———. *OECD Environmental Outlook*. Paris: OECD, 2001.

———. *Sustainable Development—Critical Issues*. Paris: OECD, 2001.

Patterson, Walt. *Transforming Electricity: The Coming Generation of Change*. London: Earthscan Publications, 1999.

Pew Center on Global Climate Change. *Climate Change: Science, Strategies, and Solutions*. Leiden, Netherlands: Brill Academic Press, 2001.

Probst, Katherine, and David Konisky. *Superfund's Future*. Washington, D.C.: Resources for the Future, 2001.

Rifkin, Jeremy. *The Hydrogen Economy: The Creation of the Worldwide Energy Web and the Redistribution of Power on Earth*. Cambridge, Eng.: Polity, 2002.

Riggs, John A., ed. *U.S. Policy on Climate Change: What Next?* Queenstown, Md.: The Aspen Institute, 2002.

Roy, Arundhati. *The Cost of Living?* New York: Modern Library, 1999.
Shabecoff, Philip. *Earth Rising: American Environmentalism in the 21st Century*. Washington, D.C.: Island Press, 2000.
Smithsonian Institution. *Powering a Generation of Change*. Internet-based project on America's power deregulation, http://americanhistory.si.edu/csr/powering.
South Coast Air Quality Management District. *The Southland's War on Smog*. Los Angeles: SCAQMD, 1997.
Stavins, Robert N., ed. *Economics of the Environment: Selected Readings*. New York: W. W. Norton, 2000.
Stevens, William K. *The Change in the Weather: People, Weather, and the Science of Climate*. New York: Delacorte Press, 1999.
United Nations Department of Economic and Social Affairs, and World Energy Council, *World Energy Assessment*. New York: UNDP, 2000.
United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2001: Third Assessment Report*. Cambridge, Eng.: Cambridge University Press, 2001.
Verleger, Philip, Jr. *Adjusting to Volatile Energy Prices*. Washington, D.C.: Institute for International Economics, 1993.
Victor, David G. *The Collapse of the Kyoto Protocol and the Struggle to Slow Global Warming*. Princeton, N.J.: Council on Foreign Relations/Princeton University Press, 2001.
Walsh, James. *The $10 Billion Jolt: California's Energy Crisis: Cowardice, Greed, Stupidity and the Death of Deregulation*. Los Angeles: Silver Lake Publishing, 2002.
World Bank. *China: Air, Land and Water—Environmental Priorities for a New Millennium*. Washington, D.C.: World Bank, 2001.
———. *Greening Industry: New Roles for Communities, Markets, and Governments*. Washington, D.C.: World Bank, 1999.
———. *Health and Environment*. Washington, D.C.: World Bank, 2001.
———. *World Development Report 2003*. Washington, D.C.: World Bank, 2002.
World Commission on Dams. *Dams and Development: A New Framework for Decision-Making*. London: Earthscan Publications, 2000.
Yergin, Daniel. *The Prize: The Epic Quest for Oil, Money and Power*. New York: Simon and Schuster, 1991.
Yergin, Daniel, and Joseph Stanislaw. *The Commanding Heights: The Battle for the World Economy*. New York: Simon and Schuster, 2002.

المؤلف في سطور

فيجاي ف. فيتيسواران

- ولد بمدينة مدراس الهندية.
- نشأ بولاية كونكتيكت الأمريكية.
- تخرّج في معهد ماساشوستس للتكنولوجيا (MIT) بشهادة في الهندسة الميكانيكية.
- يعيش حاليا بمدينة نيويورك.
- يعمل مراسلا لشؤون البيئة والطاقة لمجلة The Economist البريطانية، حيث يغطي التطورات الحادثة في مجالات السياسة، والاقتصاد، والأعمال، والتكنولوجيا، من حيث علاقتها بالقضايا المتعلقة بالطاقة.

المترجم في سطور

د. إيهاب عبد الرحيم محمد علي

- ولد بجمهورية مصر العربية عام ١٩٦٥.
- تخرج في كلية الطب، جامعة أسيوط (مصر) بمرتبة الشرف عام ١٩٨٨.
- عمل طبيبا بوزارة الصحة المصرية من عام ١٩٩١- ١٩٩٤.
- يعمل منذ عام ١٩٩٤ حتى الآن رئيسا لقسم التأليف والترجمة بمركز تعريب العلوم الصحية، جامعة الدول العربية - الكويت.
- محرر مجلة «تعريب الطب» منذ إنشائها عام ١٩٩٧.
- أشرف على ترجمة وتحرير عدد كبير من الكتب، والمعاجم، والمقالات الطبية.
- ترجم لسلسلة عالم المعرفة كتاب «البحث عن حياة على المريخ» (العدد ٢٨٨، ديسمبر ٢٠٠٢).
- له عدد من الكتب المترجمة وعشرات المقالات الطبية والعلمية المنشورة في مجلات مثل: العربي، الثقافة العالمية، علوم وتكنولوجيا، حياتنا، العلوم.
- عضو شبكة تعريب العلوم الصحية «أحسن» - منظمة الصحة العالمية.
- عضو الجمعية الدولية للمستقبليات وعدد من الهيئات العلمية الدولية الأخرى.

المراجع في سطور

د.عاطف أحمد

- طبيب نفسي وكاتب ومترجم.
- صدر له عن دار الطليعة، بيروت:

ـ «نقد الفهم العصري للقرآن» ١٩٧١.

ـ «نقد العقل الوضعي: دراسة في الأزمة المنهجية لفكر زكي نجيب محمود» ١٩٨١.

- صدر له، مع آخرين، عن مركز القاهرة لدراسات حقوق الإنسان: «النزعة الإنسانية في الفكر العربي الوسيط» ١٩٩٩.
- صدر له، عن «دار مصر المحروسة»، القاهرة، «الإسلام والعلمنة: قراءات نقدية في الفكر المعاصر» ٢٠٠٤.
- كتب العديد من المقالات والدراسات في النقد الفكري في دوريات ثقافية متنوعة في القاهرة وبيروت.
- ترجم إلى العربية:

ـ «الفصامي: كيف نفهمه ونساعده؟»، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، العدد ١٥٦، ديسمبر ١٩٩١.

ـ «ما بعد المركزية الأوروبية»، مع آخرين، المجلس الأعلى للثقافة، المشروع القومي للترجمة، القاهرة ١٩٩٩.

ـ «الأصولية الإسلامية»، مركز المعلومات القانونية لحقوق الإنسان، القاهرة.

ـ «المخ البشري: مدخل إلى دراسة السيكولوجيا و السلوك»، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون و الآداب، الكويت، العدد ٢٨٧، نوفمبر ٢٠٠٢.

ـ «جغرافية الفكر: كيف يفكر الغربيون والآسيويون على نحو مختلف.. ولماذا؟»، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، العدد ٣١٢، فبراير ٢٠٠٥.

- كما ترجم العديد من المقالات والدراسات في «الفكر المعاصر» القاهرية، و«الثقافة العالمية» الكويتية.



هذا الكتاب

الاحترار العالمي، حالات انقطاع التيار الكهربائي، التسربات الهائلة لناقلات النفط، الاعتماد على النفط: لقد أدت أفعالنا المسرفة إلى الحكم علينا بأن نعاني من تلك المآسي، هل هذا صحيح؟ ربما، لكن المؤلف ـ وهو مراسل مجلة «الإيكونوميست» لشؤون البيئة والطاقة ـ يرى فرصة عظيمة في مجال الطاقة اليوم. ويمثل الكتاب الذي بين أيدينا نظرته المستقلة والمشوقة إلى تلك القوى الاقتصادية، والسياسية، والتكنولوجية التي تعيد صياغة طريقة تدبير العالم لمصادر الطاقة.

في هذا الكتاب، يوثّق المؤلف لتلك الثورة التي اندلعت بالفعل في مجال الطاقة ـ وهي ثورة جذرية بقدر الثورة التي حدثت في مجال الاتصالات خلال العقود الماضية. وقد ظهر الكتاب في أعقاب أكبر أزمة في الطاقة أصابت الولايات المتحدة في تاريخها، والتي تمثلت في انهيار شبكات الكهرباء المتهالكة في عدد من كبريات المدن في الولايات المتحدة وكندا، لذا فقد ركّز المؤلف على إيضاح الاتجاهات التي يرى أنها ستعمل على تغيير قواعد لعبة الطاقة، وهي تحرير أسواق الطاقة، وزيادة تأثير الحركة البيئية، والابتكارات الحديثة في مجال تكنولوجيا الخلايا الهيدروجينية.

ويعرض الكتاب لأفكار بعض أهم منظري ثورة الطاقة الجديدة، وكذلك يصف توجهات الشركات العاملة في مجال الطاقة، سواء شركات النفط الكبرى أو الشركات المنتجة لخلايا الوقود، من حيث محافظتها على البيئة واستثماراتها الحالية والمستقبلية في مجال الطاقة الصديقة للبيئة. وكذلك يعرض الكتاب بالتفصيل عملية تحرير قيود الطاقة في الولايات المتحدة، كما يتعرض بالنقد لبروتوكول كيوتو، الذي يرى أنه لم يكن ليحل مشكلة الاحترار العالمي حتى لو وقّعت الولايات المتحدة عليه.

ISBN 99906-0-175-5
رقم الإيداع (٢٠٠٥/٠٠٣٠٨)